

WYMAGANIA EDUKACYJNE

FIZYKA KLASA 2CTI, 3ATL, 3BTI, 3CTI, 4ATL, 4BTI poziom podstawowy, szkoła ponadpodstawowa

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<b>4. Elektrostatyka</b>			
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje na przykładach elektryzowanie ciał przez potarcie i dotyk; wyjaśnia, że te zjawiska polegają na przemieszczaniu się elektronów</li> <li>• informuje, kiedy naelektryzowane ciała się przyciągają, a kiedy odpychają; opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych</li> <li>• analizuje zjawiska elektryzowania ciał, posługując się pojęciem <i>ładunku elektrycznego</i>; rozróżnia dwa rodzaje ładunków elektrycznych</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>ładunku elektrycznego</i> jako wielokrotnością ładunku elementarnego; stosuje jednostkę ładunku elektrycznego</li> <li>• podaje zasadę zachowania ładunku elektrycznego</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>siły elektrycznej</i> i wyjaśnia, od czego ona</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia mechanizm zjawiska elektryzowania ciał, odwołując się do budowy materii i modelu atomu; określa ładunek protonu, elektronu i atomu</li> <li>• informuje, że ładunek 1 C to ładunek około <math>6,24 \cdot 10^{18}</math> protonów; posługuje się wartością ładunku elementarnego równą w przybliżeniu <math>1,6 \cdot 10^{-19}</math> C do opisu zjawisk i obliczeń</li> <li>• posługuje się zasadą zachowania ładunku i stosuje ją do obliczania ładunku naelektryzowanych ciał</li> <li>• opisuje budowę elektroskopu i zasadę jego działania</li> <li>• formułuje i interpretuje prawo Coulomba oraz zapisuje wzór opisujący to prawo; porównuje prawo Coulomba z prawem powszechnego ciężenia</li> <li>• oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków, stosując prawo Coulomba; posługuje się pojęciem <i>stałej elektrycznej</i>; zaznacza</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie oddziaływań elektrostatycznych (np. kserograf, drukarka laserowa)</li> <li>• wyjaśnia mechanizm przyciągania ciała elektrycznie obojętnego (przewodnika lub izolatora) przez ciało naelektryzowane</li> <li>• uzasadnia, że zmiana w polu elektrycznym nie następuje natychmiast, lecz rozchodzi się z prędkością światła</li> <li>• interpretuje zagęszczenie linii pola elektrycznego</li> <li>• <sup>D</sup>opisuje pole centralne; szkicuje linie pola centralnego</li> <li>• uzasadnia, że w nienaładowanym przewodniku ładunki elektryczne rozmieszczone są równomiernie, a nadmiarowe ładunki – bez względu na znak – powodują elektryzowanie tylko zewnętrznej</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z wykorzystaniem prawa Coulomba</li> <li>– związane z opisem pola elektrycznego</li> <li>– związane z rozkładem ładunków w przewodnikach</li> <li>– dotyczące kondensatorów; uzasadnia stwierdzenia i odpowiedzi</li> </ul> </li> <li>• realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką rozdziału <i>Elektrostatyka</i> (inny niż opisany w podręczniku); formułuje i weryfikuje hipotezy; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia</li> </ul>

<p>zależy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• odróżnia przewodniki od izolatorów i wskazuje ich przykłady</li> <li>• informuje, kiedy mamy do czynienia z polem elektrycznym, i wskazuje przykłady jego występowania w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• informuje, że w nienaładowanym przewodniku ładunki elektryczne rozmieszczone są równomiernie, a nadmiarowe ładunki – bez względu na znak – powodują elektryzowanie tylko zewnętrznej powierzchni przewodnika</li> <li>• omawia zasady ochrony przed burzą</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>napięcia elektrycznego</i> wraz z jego jednostką</li> <li>• doświadczalnie bada oddziaływania ciał naelektryzowanych, korzystając z opisu doświadczenia; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski</li> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące ładunków elektrycznych i oddziaływań ciał naelektryzowanych</li> <li>– związane z obliczaniem ładunku</li> </ul> </li> </ul>	<p>wektory sił elektrycznych i opisuje je</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje przemieszczanie się ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ładunku zewnętrznego</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>pola elektrycznego</i> do opisu oddziaływań elektrycznych</li> <li>• wymienia źródła wysokiego napięcia używane w doświadczeniach z elektrostatyki i opisuje zasady bezpiecznego korzystania z nich</li> <li>• informuje, że zmiana w polu elektrycznym nie następuje natychmiast, lecz rozchodzi się z prędkością światła</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>linii pola elektrycznego</i>; ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola, określa i zaznacza ich zwrot na schematycznych rysunkach</li> <li>• opisuje pole jednorodne; szkicuje linie pola jednorodnego i zaznacza ich zwrot; określa kierunek i zwrot sił elektrycznych na podstawie rysunku linii pola</li> <li>• opisuje jakościowo rozkład ładunków w przewodnikach i znikanie pola elektrycznego wewnątrz przewodnika (klatka Faradaya)</li> <li>• opisuje kondensator jako układ dwóch</li> </ul>	<p>powierzchni przewodnika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <sup>D</sup>wyjaśnia działanie metalowego ostrza i opisuje zjawisko jonizacji oraz właściwości zjonizowanego powietrza</li> <li>• <sup>D</sup>opisuje – na przykładzie piorunochronu – wykorzystanie właściwości metalowego ostrza</li> <li>• wyjaśnia działanie kondensatora jako układu dwóch przeciwie nienaładowanych przewodników, między którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenia magazynującego energię</li> <li>• omawia na wybranych przykładach (np. lampy błyskowej, defibrylatora) praktyczne zastosowania kondensatorów; omawia wykorzystanie superkondensatorów</li> <li>• wykorzystuje informacje dotyczące kondensatorów do rozwiązywania zadań lub problemów i wyjaśniania zjawisk</li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z wykorzystaniem</li> </ul> </li> </ul>	
---	---	---	--

<p>naelektryzowanych ciał i wykorzystaniem zasady zachowania ładunku</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z wykorzystaniem prawa Coulomba</li> <li>– związane z opisem pola elektrycznego</li> <li>– związane z rozkładem ładunków w przewodnikach</li> <li>– dotyczące kondensatorów, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych</li> <li>• analizuje tekst <i>Ciekawa nauka wokół nas</i>; wyodrębnia z niego informacje kluczowe i posługuje się nimi</li> </ul>	<p>przeciwnie naładowanych przewodników, między którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenie magazynujące energię</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa miarę napięcia jako różnicę energii w przeliczeniu na jednostkę ładunku; interpretuje i stosuje w obliczeniach wzór <math>U = \frac{\Delta E}{q}</math></li> <li>• wskazuje praktyczne zastosowania kondensatorów</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– bada oddziaływanie ciała naelektryzowanego i ciał elektrycznie obojętnych</li> <li>– <b>doświadczalnie ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika</b></li> <li>– bada rozkład ładunków w przewodniku</li> <li>– <b>doświadczalnie demonstruje przekaz energii podczas rozładowywania się kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskok iskry)</b>;</li> </ul> </li> </ul> <p>przedstawia, opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji lub doświadczenia, formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści</li> </ul>	<p>prawa Coulomba</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisem pola elektrycznego</li> <li>– związane z rozkładem ładunków w przewodnikach</li> <li>– dotyczące kondensatorów; uzasadnia odpowiedzi</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> <li>– bada znak ładunku naelektryzowanych ciał</li> <li>– buduje elektroskop i wykorzystuje go do przeprowadzenia doświadczenia, opisuje i wyjaśnia wyniki obserwacji</li> <li>– <sup>D</sup>bada pole elektryczne wokół metalowego ostrza</li> </ul> </li> <li>• poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, i analizuje je; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów</li> <li>• realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Burze małe</i></li> </ul>	
---	--	--	--

	<p>rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące ładunków elektrycznych i oddziaływań ciał naelektryzowanych</li> <li>– związane z obliczaniem ładunku naelektryzowanych ciał i wykorzystaniem zasady zachowania ładunku</li> <li>– związane z wykorzystaniem prawa Coulomba</li> <li>– związane z opisem pola elektrycznego</li> <li>– związane z rozkładem ładunków w przewodnikach;</li> </ul> <p>posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; tworzy teksty i rysunki schematyczne w celu zilustrowania zjawiska bądź problemu, prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokonuje syntezy wiedzy z elektrostatyki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> <li>• analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub zaczerpnięte z internetu, dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: ładunków elektrycznych i oddziaływań elektrostatycznych, rozkładu ładunków</li> </ul>	<p><i>i duże</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych; formułuje i weryfikuje hipotezy</p>	
--	---	---	--

	w przewodnikach oraz kondensatorów;przedstawia własnymi słowami główne tezy; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań		
<b>5. Prąd elektryczny</b>			
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach; opisuje warunki przepływu prądu elektrycznego i określa jego kierunek</li> <li>• rozróżnia symbole graficzne podstawowych elementów obwodów elektrycznych</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>napięcia elektrycznego</i> wraz z jego jednostką</li> <li>• rozróżnia pojęcia <i>natężenieprądu</i> i <i>napięcie elektryczne</i>; posługuje się pojęciem <i>natężenia prądu</i> wraz z jego jednostką</li> <li>• wskazuje przyrządy pomiarowe służące do pomiaru napięcia i natężenia prądu elektrycznego oraz ich symbole graficzne</li> <li>• wymienia sposoby łączenia elementów obwodu elektrycznego; rozróżnia połączenia szeregowe</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje schematy obwodów składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika i wyłączników, posługując się symbolami graficznymi tych elementów; zaznacza kierunek przepływu prądu elektrycznego</li> <li>• podaje definicję napięcia elektrycznego i wzór na jego obliczanie</li> <li>• interpretuje oraz stosuje w obliczeniach związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika</li> <li>• omawia funkcję baterii w obwodzie elektrycznym i porównuje ją z kondensatorem</li> <li>• posługuje się pojęciami <i>amperogodziny</i> i <i>miliamperogodziny</i> jako jednostkami ładunku używanymi do określania pojemności baterii</li> <li>• wyjaśnia, jak zmierzyć napięcie między punktami w obwodzie, w którym płynie prąd elektryczny; opisuje sposób</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <sup>D</sup>odróżnia pojęcia <i>amperogodziny</i> i <i>miliamperogodziny</i> używane do określania pojemności baterii od pojęcia <i>pojemnośćikondensatora</i></li> <li>• posługuje się miernikiem uniwersalnym, wybiera odpowiedni zakres pomiaru i odczytuje wynik; oblicza (szacuje) niepewność pomiaru napięcia lub natężenia prądu, stosując uproszczone reguły</li> <li>• uzasadnia, że zasada dodawania napięć w układzie ogniwo połączonych szeregowo wynika z zasady zachowania energii</li> <li>• uzasadnia sumowanie napięć na przykładzie szeregowego połączenia odbiorników energii elektrycznej</li> <li>• interpretuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach; opisuje warunki przepływu prądu elektrycznego i określa jego kierunek</li> <li>• rozróżnia symbole graficzne podstawowych elementów obwodów elektrycznych</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>napięcia elektrycznego</i> wraz z jego jednostką</li> <li>• rozróżnia pojęcia <i>natężenieprądu</i> i <i>napięcie elektryczne</i>; posługuje się pojęciem <i>natężenia prądu</i> wraz z jego jednostką</li> <li>• wskazuje przyrządy pomiarowe służące do pomiaru napięcia i natężenia prądu elektrycznego oraz ich symbole graficzne</li> </ul>

<p>i równoległe, wskazuje ich przykłady</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciem <i>węzła</i> (połączenia przewodów); wskazuje węzły w przedstawionym obwodzie elektrycznym</li> <li>• formułuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku; wskazuje zastosowanie tego prawa m.in. w przypadku obwodu składającego się z połączonych równoległe odbiorników prądu</li> <li>• formułuje prawo Ohma</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>oporu elektrycznego</i> jako własnością przewodnika; posługuje się jednostką oporu</li> <li>• rozróżnia metale i półprzewodniki</li> <li>• wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; omawia przykłady zastosowania energii elektrycznej</li> <li>• posługuje się pojęciami <i>energii elektrycznej</i> i <i>mocy prądu elektrycznego</i> wraz z ich jednostkami</li> <li>• analizuje tekst <i>Energia na czarną</i></li> </ul>	<p>podłączania do obwodu woltomierza i amperomierza</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia różnice między połączeniem szeregowym a połączeniem równoległym elementów obwodu elektrycznego</li> <li>• uzasadnia na podstawie zasady zachowania ładunku, że przy połączeniu szeregowym natężenie prądu jest takie samo w każdym punkcie obwodu</li> <li>• opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniwo połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii; opisuje jej wykorzystanie</li> <li>• opisuje sumowanie napięć w obwodzie na przykładzie szeregowego połączenia odbiorników energii elektrycznej</li> <li>• stosuje pierwsze prawo Kirchhoffa do wyznaczania natężeń prądów płynących w rozgałęzionym obwodzie</li> <li>• sporządza wykres zależności <math>I(U)</math>; właściwie skaluje, oznacza i doбира zakresy osi; dopasowuje prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu</li> <li>• interpretuje prawo Ohma i opisuje warunki, w jakich ono obowiązuje</li> <li>• stosuje w obliczeniach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <sup>D</sup>uwzględnia niepewności pomiarowe przy sporządzaniu wykresu zależności <math>I(U)</math>; interpretuje nachylenie prostej dopasowanej do danych przedstawionych w postaci tego wykresu</li> <li>• uzasadnia zależność oporu od wymiarów przewodnika i rodzaju substancji, z jakiej go wykonano</li> <li>• wyznacza opór elektryczny na podstawie wykresu zależności <math>I(U)</math>; stawia hipotezy</li> <li>• buduje potencjometr i bada jego działanie w obwodzie elektrycznym z żarówkami, korzystając z opisu doświadczenia; formułuje wnioski</li> <li>• przedstawia i porównuje na wykresach zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego wraz ze wzrostem temperatury opór przewodnika rośnie, a opór półprzewodnika maleje (do pewnej granicy); opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie tych zależności</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia sposoby łączenia elementów obwodu elektrycznego; rozróżnia połączenia szeregowo i równoległe, wskazuje ich przykłady</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>węzła</i> (połączenia przewodów); wskazuje węzły w przedstawionym obwodzie elektrycznym</li> <li>• formułuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku; wskazuje zastosowanie tego prawa m.in. w przypadku obwodu składającego się z połączonych równoległe odbiorników prądu</li> <li>• formułuje prawo Ohma</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>oporu elektrycznego</i> jako własnością przewodnika; posługuje się jednostką oporu</li> <li>• rozróżnia metale i półprzewodniki</li> <li>• wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej</li> </ul>
---	--	--	---

<p><i>godzinę</i>; wyodrębnia informacje kluczowe i posługuje się nimi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: buduje – według podanego schematu – obwód elektryczny składający się ze źródła napięcia, odbiornika – żarówki, wyłącznika i przewodów; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego</li> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych</li> <li>– związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego</li> <li>– związane z pomiarem napięcia i natężenia prądu</li> <li>– związane z połączeniami szeregowym i równoległym</li> </ul> </li> </ul>	<p>proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników (prawo Ohma)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretuje pojęcie <i>oporu elektrycznego</i></li> <li>• wyjaśnia, skąd się bierze opór elektryczny; opisuje jakościowo zależność oporu od wymiarów przewodnika i rodzaju substancji, z jakiej go wykonano</li> <li>• stosuje w obliczeniach związek między napięciem a natężeniem prądu i oporem elektrycznym</li> <li>• wyjaśnia, czym są oporniki i potencjometry, wskazuje ich przykłady i zastosowania; omawia zastosowanie omomierza</li> <li>• omawia zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników</li> <li>• porównuje przewodniki, izolatory i półprzewodniki, wskazuje ich przykłady i zastosowania</li> <li>• interpretuje i stosuje w obliczeniach związek między energią elektryczną a mocą prądu elektrycznego</li> <li>• wyjaśnia, od czego zależy moc prądu elektrycznego; interpretuje i stosuje w obliczeniach związek między mocą prądu a napięciem i natężeniem prądu</li> <li>• wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uwzględnia straty energii w obliczeniach związanych z wykorzystaniem związku między energią i mocą prądu a napięciem i natężeniem prądu oraz danych znamionowych urządzeń elektrycznych</li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego</li> <li>– związane z pomiarem napięcia elektrycznego i natężenia prądu</li> <li>– związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego</li> <li>– związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa</li> <li>– związane z wykorzystaniem prawa Ohma</li> <li>– związane z oporem elektrycznym</li> <li>– związane z zależnością oporu od temperatury</li> <li>– dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;</li> </ul> </li> </ul>	<p>i odbiorniki; omawia przykłady zastosowania energii elektrycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciami <i>energii elektrycznej</i> i <i>mocy prądu elektrycznego</i> wraz z ich jednostkami</li> <li>• analizuje tekst <i>Energia na czarną godzinę</i>; wyodrębnia informacje kluczowe i posługuje się nimi</li> <li>• przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: buduje – według podanego schematu – obwód elektryczny składający się ze źródła napięcia, odbiornika – żarówki, wyłącznika i przewodów; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego</li> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści</li> </ul>
---	--	---	---

<p>elementów obwodów elektrycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa</li> <li>– związane z wykorzystaniem prawa Ohma</li> <li>– związane z oporem elektrycznym</li> <li>– związane z zależnością oporu elektrycznego od temperatury</li> <li>– dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;</li> </ul> <p>wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje tekst z podręcznika <i>Pożytek z pomyłek i przypadków</i>; przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju elektryczności</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, związanych z zależnością oporu od temperatury oraz energią elektryczną i mocą prądu elektrycznego</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje napięcia uzyskane na bateriach nieobciążonej i obciążonej</li> <li>– mierzy natężenie prądu w różnych punktach obwodu i bada dodawanie napięć w układzie ogniów połączonych szeregowo</li> <li>– doświadczalnie demonstruje pierwsze prawo Kirchhoffa i bada połączenie równoległe baterii</li> <li>– bada zależność między napięciem a natężeniem prądu</li> <li>– sprawdza prawo Ohma dla żarówki i grafitu;</li> </ul> </li> </ul> <p>buduje obwody elektryczne według przedstawionych schematów, odczytuje wskazania mierników, zapisuje wyniki</p>	<p>uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń opisanych w podręczniku, formułuje i weryfikuje hipotezy, opracowuje i analizuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarowych</li> <li>• poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub z internetu, dotyczących treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, i analizuje je. Dotyczy to w szczególności materiałów: <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego</li> <li>– związanych z zależnością oporu od temperatury</li> <li>– związanych z energią elektryczną i mocą prądu elektrycznego;</li> </ul> </li> </ul> <p>posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Jak</i></li> </ul>	<p>rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych</li> <li>– związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego</li> <li>– związane z pomiarem napięcia i natężenia prądu</li> <li>– związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodów elektrycznych</li> <li>– związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa</li> <li>– związane z wykorzystaniem prawa Ohma</li> <li>– związane z oporem elektrycznym</li> <li>– związane z zależnością oporu elektrycznego od temperatury</li> <li>– dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;</li> </ul> <p>wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je</p>
--	---	--	--



	<p>pomiarów wraz z jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności pomiarowej, analizuje wyniki pomiarów, formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych</li> <li>– związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego</li> <li>– związane z pomiarami napięcia i natężenia prądu</li> <li>– związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego</li> <li>– związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa</li> <li>– związane z wykorzystaniem prawa Ohma</li> <li>– związane z oporem elektrycznym</li> <li>– związane z zależnością oporu od temperatury</li> <li>– dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;</li> </ul> </li> </ul> <p>posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik; rysuje i analizuje</p>	<p><i>działają baterie</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych</p>	<p>w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych</p>
--	---	--	--

	<p>schematy obwodów elektrycznych, posługując się symbolami graficznymi; uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>dokonuje syntezy wiedzy o prądzie elektrycznym; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> </ul>		
<b>6. Elektryczność i magnetyzm</b>			
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozdziela pojęcia <i>napięcie stałe</i> i <i>napięcie przemiennne</i></li> <li>przelicza ilość energii elektrycznej wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule</li> <li>opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej</li> <li>wymienia zasady postępowania w przypadku porażenia elektrycznego</li> <li>nazywa bieguny magnesów stałych i opisuje oddziaływanie między nimi; opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu; posługuje się pojęciem <i>biegunów magnetycznych Ziemi</i>; opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje cechy prądu przemiennego, posługuje się pojęciami <i>napięcia skutecznego</i> i <i>natężenia skutecznego</i></li> <li>opisuje domową sieć elektryczną jako przykład obwodu rozgałęzionego; stwierdza, że odbiorniki w sieci domowej są połączone równolegle, a łączna moc pobierana z sieci jest równa sumie mocy poszczególnych urządzeń</li> <li>wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych; oblicza zużycie energii elektrycznej i jego koszt</li> <li>wyjaśnia funkcję bezpieczników różnicowych – wyłączników różnicowoprądowych i przewodu uziemiającego</li> <li>stosuje w obliczeniach wzory na moc prądu (urządzenia) elektrycznego i łączną moc pobieraną z sieci elektrycznej</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje i opisuje wykres prądu przemiennego</li> <li>uzasadnia, że odbiorniki w sieci domowej są połączone równolegle, a łączna moc pobierana z sieci jest równa sumie mocy poszczególnych urządzeń</li> <li><sup>D</sup>opisuje budowę ferromagnetyków, posługuje się pojęciem <i>domen magnetycznych</i>; opisuje zachowanie się domen w polu magnetycznym i proces magnesowania żelaza</li> <li><sup>D</sup>wyjaśnia mechanizm przyciągania nienamagnesowanej sztabki żelaza przez magnes, posługuje się pojęciem <i>domen magnetycznych</i></li> <li>określa i zaznacza zwrot linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozdziela pojęcia <i>napięcie stałe</i> i <i>napięcie przemiennne</i></li> <li>przelicza ilość energii elektrycznej wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule</li> <li>opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej</li> <li>wymienia zasady postępowania w przypadku porażenia elektrycznego</li> <li>nazywa bieguny magnesów stałych i opisuje oddziaływanie między nimi; opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu; posługuje się pojęciem <i>biegunów</i></li> </ul>

<p>materiały magnetyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje oddziaływanie magnesów z oddziaływaniem ładunków elektrycznych; wskazuje podobieństwa i różnice</li> <li>• opisuje oddziaływanie magnesu na różne substancje; wskazuje przykłady substancji, które magnes silnie przyciąga – ferromagnetyków</li> <li>• opisuje budowę elektromagnesu; podaje przykłady zastosowania elektromagnesów i zwojnic</li> <li>• wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych</li> <li>• rozpoznaje symbole diody i tranzystora na schematach obwodów elektronicznych</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– bada napięcie przemienne</li> <li>– bada oddziaływanie magnesu na przedmioty wykonane z różnych substancji oraz oddziaływanie dwóch magnesów</li> <li>– bada odpychanie grafitu przez magnes</li> <li>– demonstruje magnesowanie się żelaza w polu magnetycznym</li> <li>– <b>doświadczalnie ilustruje układ</b></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem</li> <li>• posługuje się pojęciami <i>pola magnetycznego</i> i <i>siły magnetycznej</i>; wymienia źródła pola magnetycznego: magnesy oraz prąd elektryczny, a ogólnie – poruszający się ładunek elektryczny</li> <li>• podaje przykłady zastosowania ferromagnetyków</li> <li>• rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnika prostoliniowego i zwojnicy)</li> <li>• opisuje działanie elektromagnesu</li> <li>• opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewodniki z prądem i poruszające się cząstki naładowane</li> <li>• porównuje siłę magnetyczną z siłą elektryczną, wskazuje różnice</li> <li>• omawia funkcję pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym</li> <li>• opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy; podaje przykłady jego praktycznego wykorzystania (np. prądnica, mikrofon i głośnik, kuchenka indukcyjna)</li> </ul>	<p>(przewodnik prostoliniowy, zwojnica), stosując regułę prawej ręki</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zasadę działania wybranego urządzenia zawierającego elektromagnes</li> <li>• określa kierunek i zwrot siły magnetycznej; analizuje zmiany toru cząstki w polu magnetycznym w zależności od kierunku jej ruchu</li> <li>• opisuje powstawanie zorzy polarnej</li> <li>• opisuje budowę prądnicy i wyjaśnia zasadę jej działania na modelu lub schemacie</li> <li>• <sup>D</sup>omawia – na schemacie – działanie mikrofonu i układu mikrofon-głośnik oraz funkcję wzmacniacza</li> <li>• wyjaśnia – na modelu lub schemacie – zasadę działania transformatora i rolę rdzenia w kształcie ramki</li> <li>• wykazuje, że transformator nie pozwala uzyskać na wyjściu wyższej mocy niż na wejściu; wyjaśnia, do czego służą linie wysokiego napięcia; omawia przesyłanie energii elektrycznej</li> <li>• porównuje źródła światła:</li> </ul>	<p><i>magnetycznych Ziemi</i>; opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje oddziaływanie magnesów z oddziaływaniem ładunków elektrycznych; wskazuje podobieństwa i różnice</li> <li>• opisuje oddziaływanie magnesu na różne substancje; wskazuje przykłady substancji, które magnes silnie przyciąga – ferromagnetyków</li> <li>• opisuje budowę elektromagnesu; podaje przykłady zastosowania elektromagnesów i zwojnic</li> <li>• wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych</li> <li>• rozpoznaje symbole diody i tranzystora na schematach obwodów elektronicznych</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– bada napięcie przemienne</li> <li>– bada oddziaływanie magnesu na przedmioty wykonane</li> </ul> </li> </ul>
--	--	---	---

<p><b>linii pola magnetycznego</b> wokół magnesu; opisuje i przedstawia na schematycznych rysunkach wyniki obserwacji, odczytuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej</li> <li>oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem</li> <li>opisem pola magnetycznego</li> <li>siłą magnetyczną</li> <li>indukcją elektromagnetyczną</li> <li>transformatorem</li> <li>diodami</li> <li>tranzystorami;</li> </ul> </li> <li>wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, i zapisuje wynik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy</li> <li>opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie</li> <li>opisuje budowę i zasadę działania transformatora, podaje przykłady jego zastosowania</li> <li>opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jedną stronę oraz jako źródła światła; zaznacza symbol diody na schematach obwodów elektrycznych</li> <li>opisuje tranzystor jako trójelektrodowy, półprzewodnikowy element wzmacniający sygnały elektryczne</li> <li>wskazuje zastosowania tranzystorów; przedstawia i opisuje ogólny schemat działania wzmacniacza</li> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, dotyczących: <ul style="list-style-type: none"> <li>bezpieczeństwa sieci elektrycznej</li> <li>magnetyzmu</li> <li>historii odkryć w dziedzinie magnetyzmu</li> <li>oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane</li> </ul> </li> </ul>	<p>tradycyjne żarówki, świetlówki (tzw. żarówki energooszczędne) i diody świecące (LED)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia zastosowanie diody w prostownikach; wyjaśnia, do czego służy prostownik i wskazuje jego zastosowanie</li> <li>omawia zastosowania tranzystorów</li> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących układów z mostkiem prostowniczym oraz tranzystorów i ich zastosowań; wykorzystuje te informacje do rozwiązywania zadań lub problemów</li> <li>wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>magnetyzmu oraz historii odkryć dotyczących magnetyzmu</li> <li>oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane</li> <li>zjawiska indukcji</li> </ul> </li> </ul>	<p>z różnych substancji oraz oddziaływanie dwóch magnesów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>bada odpychanie grafitu przez magnes</li> <li>demonstruje magnesowanie się żelaza w polu magnetycznym</li> <li><b>doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego</b> wokół magnesu;</li> <li>opisuje i przedstawia na schematycznych rysunkach wyniki obserwacji, odczytuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski</li> <li>rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej</li> <li>oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem</li> <li>opisem pola magnetycznego</li> </ul> </li> </ul>
--	--	--	---

<p>zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zjawiska indukcji elektromagnetycznej</li> <li>– diod i ich zastosowania</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– bada zwarcie i działanie bezpiecznika</li> <li>– magnesuje gwóźdź i buduje kompas</li> <li>– <b>doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego</b> wokół prostoliniowego przewodnika z prądem</li> <li>– buduje elektromagnes i bada jego działanie</li> <li>– bada siłę działającą na przewodnik z prądem; buduje prosty pojazd elektryczny</li> <li>– <b>demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz zmianą natężenia prądu w elektromagnesie</b></li> <li>– <b>demonstruje funkcję diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła</b>; bada działanie diody jako prostownika</li> <li>– bada straty energii powodowane przez diodę; opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji, analizuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy</li> </ul>	<p>elektromagnetycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– diod i ich zastosowań</li> <li>– tranzystorów i ich zastosowań; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów</li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>– domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej</li> <li>– oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem</li> <li>– opisem pola magnetycznego i siłą magnetyczną</li> <li>– indukcją elektromagnetyczną i transformatorem</li> <li>– diodami i wykorzystaniem diod oraz mostków prostowniczych</li> <li>– tranzystorami; analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody i tranzystory; wyjaśnia, jakie diody przewodzą, i wskazuje kierunek przepływu</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– siłą magnetyczną</li> <li>– indukcją elektromagnetyczną</li> <li>– transformatorem</li> <li>– diodami</li> <li>– tranzystorami;</li> <li>• wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących</li> </ul>
--	---	--	--

	<p>dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej</li> <li>– oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem</li> <li>– opisem pola magnetycznego</li> <li>– siłą magnetyczną</li> <li>– indukcją elektromagnetyczną</li> <li>– transformatorem</li> <li>– diodami</li> <li>– tranzystorami;</li> </ul> <p>posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; analizuje otrzymany wynik obliczeń; analizuje schematy obwodów zawierających diodę; uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje tekst <i>Szósty zmysł? Magnetyczny!</i> i rozwiązuje związane z nim zadania</li> <li>• dokonuje syntezy wiedzy o elektryczności i magnetyzmie; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady, prawa i zależności</li> </ul>	<p>prądu; uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– bada działanie mikrofonu i głośnika</li> <li>– bada świecenie diody zasilanej z kondensatora</li> <li>– bada wzmacniające działanie tranzystora</li> <li>– <sup>D</sup>buduje mostek prostowniczy i bada jego działanie</li> </ul> </li> <li>• planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>– zbudowanie elektromagnesu i badanie jego działania</li> <li>– badanie siły działającej na przewodnik z prądem oraz zbudowanie prostego pojazdu elektrycznego</li> <li>– <b>demonstracja zjawiska indukcji elektromagnetycznej i jego związku ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy</b></li> <li>– badanie działania diody; formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul> </li> <li>• realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Ziemskie pole magnetyczne</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych</li> </ul>	
--	---	--	--

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<b>7. Termodynamika</b>			
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>informuje, czym zajmuje się termodynamika; porównuje właściwości substancji w różnych stanach skupienia wynikające z ich budowy mikroskopowej; analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną cząsteczek</li> <li>informuje, że energię układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując mu energię w postaci ciepła</li> <li>posługuje się pojęciem <i>ciepła właściwego</i> wraz z jego jednostką; porównuje ciepła właściwe różnych substancji</li> <li>posługuje się skalami temperatur Celsjusza i Kelvina oraz pojęciem <i>mocy</i></li> <li>rozdziela i nazywa zmiany stanów skupienia; analizuje i opisuje zjawiska: topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko dyfuzji jako skutek chaotycznego ruchu cząsteczek; wskazuje przykłady tego zjawiska w otaczającej rzeczywistości</li> <li>odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy</li> <li>posługuje się pojęciem <i>energii wewnętrznej</i>; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii</li> <li>opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy; wskazuje przykłady tego zjawiska w otaczającej rzeczywistości</li> <li>omawia znaczenie rozszerzalności cieplnej ciał stałych; wskazuje przykłady wykorzystania rozszerzalności objętościowej gazów i cieczy oraz jej skutków</li> <li>interpretuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> i stosuje je do obliczeń oraz do wyjaśniania zjawisk</li> <li>wykorzystuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> do obliczania energii potrzebnej do ogrzania ciała lub do obliczania energii oddanej przez</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje i wyjaśnia mechanizm zjawiska dyfuzji w ciałach stałych</li> <li>analizuje na przykładach rozszerzalność cieplną gazu</li> <li><sup>D</sup>opisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego</li> <li>stosuje pojęcie <i>ciepła przemiany fazowej</i> (ciepła topnienia i ciepła parowania) do wyjaśniania zjawisk</li> <li>opisuje i wyjaśnia zmiany energii wewnętrznej podczas przemian fazowych na podstawie mikroskopowej budowy ciał</li> <li><sup>D</sup>opisuje 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</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>energii wewnętrznej</li> <li>zjawiska dyfuzji</li> <li>rozszerzalności cieplnej</li> <li>przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego</i>, <i>ciepła przemiany fazowej</i> oraz <i>bilansu cieplnego</i></li> <li>wartości energetycznej paliw i żywności</li> <li>szczególnych własności wody;</li> </ul> </li> <li>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</li> <li>realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału (inny niż opisany w podręczniku); planuje i modyfikuje</li> </ul>

<p>wskazuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>informuje, że topnienie i parowanie wymagają dostarczenia energii, natomiast podczas krzepnięcia i skraplania wydziela się energia</li> <li>porównuje wartości energetyczne wybranych pokarmów</li> <li>informuje, od czego zależy zapotrzebowanie energetyczne człowieka</li> <li>wymienia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi, wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>ilustruje model zjawiska dyfuzji, bada jakościowo szybkość topnienia lodu</li> <li>bada proces topnienia lodu, obserwuje szybkość wydzielania gazu, wykazuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego;</li> </ul> </li> <li>przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski</li> <li>rozwiązuje proste zadania lub problemy:</li> </ul>	<p>stygące ciało; uzasadnia równość tych energii na podstawie zasady zachowania energii</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości</li> <li>odróżnia ciała o budowie krystalicznej od ciał bezpostaciowych; ilustruje na schematycznych rysunkach zależność temperatury od dostarczanego ciepła dla ciał krystalicznych i bezpostaciowych</li> <li>posługuje się pojęciem <i>ciepła przemiany fazowej</i> (ciepła topnienia i ciepła parowania) wraz z jego jednostką, interpretuje to pojęcie oraz stosuje je do obliczeń; wskazuje przykłady wykorzystania przemian fazowych</li> <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 pojęcie <i>ciepła właściwego</i> oraz <i>ciepła przemiany fazowej</i> w analizie bilansu cieplnego</li> <li>posługuje się pojęciem <i>wartości energetycznej paliw</i>, podaje jej jednostkę dla paliw: stałych, gazowych i płynnych</li> <li>posługuje się pojęciem <i>wartości energetycznej żywności</i> wraz z jej jednostką,</li> </ul>	<p>przeprowadzonych doświadczeń lub obserwacji:</p> <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> <ul style="list-style-type: none"> <li>ocenia wynik <b>doświadczalniewyznaczonego ciepła właściwego metalu</b> z uwzględnieniem niepewności pomiarowych; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia, formułuje hipotezę</li> <li>rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>energii wewnętrznej</li> <li>zjawiska dyfuzji</li> <li>rozszerzalności cieplnej</li> <li>przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego</i>, <i>ciepła przemiany fazowej</i> oraz <i>bilansu cieplnego</i></li> <li>wartości energetycznej paliw i żywności</li> <li>szczególnych własności wody;</li> </ul> </li> </ul> <p>ilustruje i/lub uzasadnia zależności,</p>	<p>przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy</p>
---	--	---	---



<ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące energii wewnętrznej i zjawiska dyfuzji</li> <li>– dotyczące rozszerzalności cieplnej</li> <li>– z wykorzystaniem pojęcia <i>ciepła właściwego</i></li> <li>– związane z przemianami fazowymi</li> <li>– związane z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej</li> <li>– z wykorzystaniem bilansu cieplnego</li> <li>– dotyczące wartości energetycznej paliw i żywności</li> <li>– dotyczące szczególnych własności wody;</li> </ul> <p>w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących; ustala odpowiedzi; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p>	<p>stosuje to pojęcie do obliczeń</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• odróżnia wartość energetyczną od wartości odżywczej</li> <li>• omawia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi; uzasadnia, że woda łagodzi klimat</li> <li>• opisuje nietypową rozszerzalność cieplną wody</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>demonstruje rozszerzalność cieplną wybranych ciał stałych</b></li> <li>– wyznacza sprawność czajnika elektrycznego o znanej mocy</li> <li>– bada wpływ soli na topnienie lodu</li> <li>– <b>doświadczalnie wyznacza ciepło właściwe metalu, posługując się bilansem cieplnym</b>; opracowuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem informacji o niepewności;</li> </ul> </li> </ul> <p>przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji lub pomiarów, wskazuje przyczyny niepewności pomiarowych; formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia wyniki przeprowadzonych doświadczeń lub obserwacji: ilustracji modelu zjawiska dyfuzji, jakościowego badania szybkości topnienia lodu</li> </ul>	<p>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 własności wody; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów</li> <li>• realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Ruchy Browna</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych</li> </ul>	
---	---	---	--

	<ul style="list-style-type: none"><li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności:<ul style="list-style-type: none"><li>– energii wewnętrznej</li><li>– zjawiska dyfuzji</li><li>– rozszerzalności cieplnej</li><li>– pojęcia <i>ciepła właściwego</i></li><li>– przemian fazowych z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej i bilansu cieplnego</li><li>– wartości energetycznej paliw i żywności</li><li>– szczególnych własności wody;</li></ul>posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</li><li>• dokonuje syntezy wiedzy z termodynamiki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li><li>• analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub z internetu, dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: energii wewnętrznej i zjawiska dyfuzji, zjawiska rozszerzalności cieplnej i jego wykorzystania, historii poglądów na naturę ciepła, przemian fazowych; przedstawia własnymi słowami główne tezy; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych</li></ul>		
--	---	--	--

	materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań		
<b>8. Drgania i fale</b>			
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciem <i>siły ciężkości</i>, stosuje do obliczeń związek między tą siłą i masą; rozpoznaje i nazywa siłę sprężystości</li> <li>• opisuje ruch drgający jako ruch okresowy; podaje przykłady takiego ruchu; wskazuje położenie równowagi i amplitudę drgań</li> <li>• rysuje i opisuje siły działające na ciężarek na sprężynie; wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia ciężarka od czasu</li> <li>• analizuje, opisuje i rysuje siły działające na ciężarek na sprężynie (wahadło sprężynowe) wykonujący ruch drgający w różnych jego położeniach</li> <li>• posługuje się pojęciami <i>energii kinetycznej</i>, <i>energii potencjalnej grawitacji</i> i <i>energii potencjalnej sprężystości</i>; analizuje jakościowo przemiany energii w ruchu drgającym</li> <li>• opisuje jakościowo zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje i omawia prawo Hooke'a, wskazuje jego ograniczenia; stosuje prawo Hooke'a do obliczeń</li> <li>• opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia sprężyny; posługuje się pojęciem współczynnika sprężystości i jego jednostką, interpretuje ten współczynnik; stosuje do obliczeń wzór na siłę sprężystości</li> <li>• analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami: <i>wychylenia</i>, <i>amplitudy</i> oraz <i>okresu drgań</i>; szkicuje wykres <math>x(t)</math></li> <li>• wyznacza i rysuje siłę wypadkową działającą na wahadło sprężynowe, które wykonuje ruch drgający w różnych położeniach ciężarka</li> <li>• wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu przemian energii w ruchu drgającym; <sup>D</sup>interpretuje podany wzór na energię sprężystości</li> <li>• opisuje jakościowo zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od współczynnika sprężystości</li> <li>• opisuje drgania wymuszone i drgania słabo tłumione; ilustruje zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje prawo Hooke'a do wyjaśniania zjawisk</li> <li>• sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości z uwzględnieniem niepewności pomiaru; interpretuje nachylenie prostej; wyznacza współczynnik sprężystości</li> <li>• <sup>D</sup>opisuje i analizuje ruch wahadła matematycznego; ilustruje graficznie siły działające na wahadło, wyznacza siłę wypadkową</li> <li>• opisuje, jak zmieniają się prędkość i przyspieszenie drgającego ciężarka w wahadle sprężynowym</li> <li>• <sup>D</sup>interpretuje podane wzory na okres drgań ciężarka o pewnej masie zawieszzonego 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> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Drgania i fale</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– z wykorzystaniem prawa Hooke'a</li> <li>– związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym</li> <li>– związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i <sup>D</sup>matematycznego)</li> <li>– dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu</li> <li>– dotyczące fal mechanicznych</li> <li>– dotyczące dźwięków</li> <li>– <sup>D</sup>dotyczące dźwięków instrumentów muzycznych</li> <li>– dotyczące fal elektromagnetycznych; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub</li> </ul> </li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem <i>prędkości fali</i>; wskazuje impuls falowy</li> <li>• posługuje się pojęciami: <i>amplitudy fali, okresu fali, częstotliwości fali i długości fali</i>, wraz z ich jednostkami, do opisu fal</li> <li>• opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięków</li> <li>• wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych</li> <li>• wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych i podaje przykłady ich zastosowania</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– obserwuje fale na wodzie</li> <li>– <sup>D</sup>demonstruje na modelu drgania struny; przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku), opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>• rozwiązuje proste zadania lub</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje zależność <math>x(t)</math> dla drgań tłumionych i nietłumionych oraz w przypadku rezonansu; wskazuje przykłady wykorzystania rezonansu oraz jego negatywnych skutków</li> <li>• opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody na podstawie obrazu powierzchni falowych</li> <li>• stosuje do obliczeń związku między prędkością, długością, okresem i częstotliwością fali</li> <li>• opisuje jakościowo związki między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz między głośnością dźwięku a amplitudą fali; omawia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury</li> <li>• opisuje światło jako falę elektromagnetyczną</li> <li>• omawia związek między elektrycznością i magnetyzmem; wyjaśnia, czym jest fala elektromagnetyczna</li> <li>• omawia widmo fal elektromagnetycznych</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– bada rozciąganie sprężyny, sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości</li> <li>– tworzy wykres zależności <math>x(t)</math> w ruchu drgającym ciężarka za pomocą programu Tracker, wyznacza okres drgań</li> <li>– <b>demonstruje niezależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od amplitudy, bada zależność okresu drgań ciężarka na</b></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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>• <sup>D</sup>wyjaśnia, że w muzyce taki sam interwał oznacza taki sam stosunek częstotliwości dźwięków</li> <li>• <sup>D</sup>podaje warunek harmonijnego współbrzmienia dźwięków; <sup>D</sup>omawia strój równomiernie temperowany oraz drgania struny; <sup>D</sup>wyjaśnia, od czego zależy barwa dźwięku instrumentu</li> <li>• <sup>D</sup>omawia nadawanie i odbiór fal radiowych</li> <li>• <sup>D</sup>wyjaśnia naukowe znaczenie słowa <i>teoria</i>; posługuje się informacjami nt. roli Maxwella w badaniach nad elektrycznością i magnetyzmem</li> <li>• planuje i przeprowadza doświadczenie w celu zbadania, czy gumka recepturka spełnia prawo Hooke’a</li> <li>• planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia związanego z tworzeniem wykresu zależności</li> </ul>	<p>stwierdzenia</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>problemy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– z wykorzystaniem prawa Hooke’a</li> <li>– związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w tym ruchu</li> <li>– związane z okresem drgań wahadła sprężynowego</li> <li>– dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu</li> <li>– dotyczące dźwięków</li> <li>– <sup>D</sup>dotyczące dźwięków instrumentów muzycznych</li> <li>– dotyczące fal elektromagnetycznych, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</li> </ul>	<p><b>sprężynie od jego masy</b> i współczynnika sprężystości</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego</b>; bada drgania tłumione</li> <li>– obserwuje fale w układzie ciężarków i sprężyn</li> <li>– obserwuje rozchodzenie się fali podłużnej w układzie ciężarków i sprężyn oraz oscylogramy dźwięków</li> <li>– <sup>D</sup>bada współbrzmienie dźwięków; przedstawia, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji; opracowuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem informacji o niepewności, formułuje wnioski</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– z wykorzystaniem prawa Hooke’a</li> <li>– związane z opisem ruchu drgającego oraz analizą przemian energii w ruchu drgającym</li> <li>– związane z okresem drgań wahadła sprężynowego</li> <li>– dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu</li> <li>– dotyczące fal mechanicznych</li> <li>– dotyczące dźwięków oraz <sup>D</sup>dźwięków instrumentów muzycznych</li> <li>– dotyczące fal elektromagnetycznych; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</li> </ul> </li> </ul>	<p><math>x(t)</math> w ruchu drgającym ciężarka za pomocą programu Tracker</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <sup>D</sup>bada zależność okresu drgań wahadła matematycznego od jego długości; planuje i modyfikuje przebieg badania, formułuje i weryfikuje hipotezy</li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– z wykorzystaniem prawa Hooke’a</li> <li>– związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym</li> <li>– związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i <sup>D</sup>matematycznego)</li> <li>– dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu</li> <li>– dotyczące fal mechanicznych</li> <li>– dotyczące dźwięków oraz <sup>D</sup>dźwięków instrumentów muzycznych</li> <li>– dotyczące fal elektromagnetycznych; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</li> </ul> </li> </ul>	
---	---	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dokonuje syntezy wiedzy o drganiach i falach; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, które dotyczą treści rozdziału <i>Drgania i fale</i>, w szczególności: osiągnięć Roberta Hooke'a, zjawiska rezonansu, fal dźwiękowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności ruchu drgającego i wahadeł (np. wahadła Foucaulta)</li> <li>• realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Ten zegar stary...</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych</li> </ul>	
<b>9. Zjawiska falowe</b>			
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciami: <i>powierzchni falowej, promienia fali</i>; rozróżnia fale płaskie, koliste i kuliste; wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznej</li> <li>• opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania; podaje przykłady</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych</li> <li>• stosuje prawo odbicia do wyjaśniania zjawisk i wykonywana obliczeń</li> <li>• opisuje zjawisko rozproszenia światła na niejednorodnościach ośrodka; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego słońca</li> <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</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia przyczyny zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego Słońca</li> <li>• <sup>D</sup>opisuje zależność między kątami podania i załamania – prawo Snelliusa</li> <li>• wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska załamania światła na granicy ośrodków</li> <li>• wyjaśnia przyczyny zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana (miraże)</li> <li>• <sup>D</sup>zapisuje prawo Snelliusa dla kąta granicznego</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Zjawiska falowe</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła</li> <li>– dotyczące załamania fal</li> <li>– dotyczące odbicia i załamania światła</li> <li>– związane z opisem tęczy i halo</li> <li>– związane z dyfrakcją i interferencją fal</li> <li>– dotyczące polaryzacji światła</li> <li>– związane z efektem</li> </ul> </li> </ul>

<p>wykorzystania zjawiska załamania światła w praktyce</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje światło białe jako mieszaninę barw, ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie</li> <li>• ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym</li> <li>• podaje zasadę superpozycji fal</li> <li>• rozróżnia światło spolaryzowane i niespolaryzowane</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– demonstruje fale koliste i płaskie</li> <li>– <b>demonstruje rozpraszanie się światła w ośrodku;</b> przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku) i opisuje obserwacje, formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła</li> <li>– dotyczące załamania fal</li> <li>– dotyczące odbicia i załamania światła</li> <li>– związane z opisem tęczy i halo</li> <li>– związane z dyfrakcją i interferencją fal</li> </ul> </li> </ul>	<p>rozchodzenia się światła; opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia; posługuje się pojęciem <i>kąta granicznego</i></p> <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 <sup>D</sup>w atmosferze (wieniec, iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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>• <sup>D</sup>rozróżnia światło spójne i światło niespójne</li> <li>• wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji światła na siatce dyfrakcyjnej</li> <li>• <sup>D</sup>opisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; <sup>D</sup>analizuje jakościowo</li> </ul>	<p>Dopplera;</p> <p>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>
--	---	--	---

<p>– dotyczące polaryzacji światła</p> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną oraz polaryzację światła wynikającą z poprzecznego charakteru fali i działanie polaryzatora</li> <li>• wskazuje przykłady wykorzystania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjne</li> <li>• analizuje 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 efektu Dopplera</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– demonstruje rozproszenie fal przy odbiciu od powierzchni nieregularnej</li> <li>– demonstruje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków</li> </ul> </li> </ul>	<p>zjawisko interferencji wiązek światła odbitych od dwóch powierzchni cienkiej warstwy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje przykłady zjawisk optycznych obserwowanych dzięki dyfrakcji i interferencji światła: w przyrodzie (barwy niektórych organizmów żywych, baniek mydlanych) i <sup>D</sup>w atmosferze (wieniec, iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria)</li> <li>• wyjaśnia obserwację wygaszania światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle oraz <sup>D</sup>obserwację polaryzacji przy odbiciu</li> <li>• opisuje przykłady występowania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjne</li> <li>• interpretuje wzór opisujący efekt Dopplera; stosuje go do wyjaśniania zjawisk</li> <li>• <sup>D</sup>omawia na wybranych przykładach powstawanie fali uderzeniowej</li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności:</li> </ul>	
---	--	---	--



	<ul style="list-style-type: none"> <li>– demonstruje odbicie i załamanie światła</li> <li>– obserwuje zjawisko dyfrakcji fal na wodzie</li> <li>– obserwuje interferencję fal dźwiękowych i interferencję światła</li> <li>– obserwuje interferencję światła na siatce dyfrakcyjnej</li> <li>– <b>obserwuje wygaszanie światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle,</b> <sup>D</sup>obserwuje polaryzację przy odbiciu;</li> </ul> <p>opisuje, ilustruje na schematycznym rysunku, analizuje i wyjaśnia obserwacje; formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła</li> <li>– dotyczące załamania fal</li> <li>– dotyczące odbicia i załamania światła</li> <li>– związane z opisem tęczy i halo</li> <li>– związane z dyfrakcją i interferencją fal</li> <li>– dotyczące polaryzacji światła</li> <li>– związane z efektem Dopplera;</li> </ul> </li> </ul> <p>posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokonuje syntezy wiedzy o zjawiskach falowych; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; prezentuje efekty własnej pracy, np. wyniki doświadczeń domowych</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła</li> <li>– dotyczące załamania fal</li> <li>– dotyczące odbicia i załamania światła</li> <li>– związane z opisem tęczy i halo</li> <li>– związane z dyfrakcją i interferencją fal</li> <li>– dotyczące polaryzacji światła</li> <li>– związane z efektem Dopplera;</li> </ul> <p>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 <i>Zjawiska falowe</i>; planuje i modyfikuje przebieg wybranych doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul>	
--	--	--	--

	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		
<b>10. Fizyka atomowa</b>			
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>informuje, na czym polega zjawisko fotoelektryczne; posługuje się pojęciem <i>fotonu</i></li> <li><sup>D</sup>wskazuje przyczyny efektu cieplarnianego</li> <li>posługuje się pojęciem <i>widma</i></li> <li>opisuje jakościowo uproszczony model budowy atomu</li> <li>przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– obserwuje promieniowanie termiczne</li> <li>– obserwuje widma żarówki i świetlówki;</li> </ul> </li> <li>przedstawia wyniki obserwacji, formułuje wnioski</li> <li>rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> <li>– zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego</li> <li>– promieniowania termicznego ciał</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></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> <li>opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła; wyjaśnia pojęcie <i>fotonu</i> oraz jego energii; interpretuje wzór na energię fotonu, stosuje go do obliczeń</li> <li>posługuje się pojęciami <i>elektronowoltu</i> i <i>pracy wyjścia</i></li> <li>opisuje zjawisko fotochemiczne jako wywoływane tylko przez promieniowanie o częstotliwości równej lub większej od granicznej, wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li><sup>D</sup>interpretuje podany wzór na długość fali de Broglie’a, stosuje go do obliczeń</li> <li>opisuje wynik obserwacji promieniowania termicznego, formułuje wniosek</li> <li>analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia na przykładach mechanizm zjawiska fotoelektrycznego</li> <li>stosuje do wyjaśniania zjawisk wzór na energię fotonu</li> <li>wykorzystuje pojęcia <i>energii fotonu</i> oraz <i>pracy wyjścia</i> w analizie bilansu energetycznego zjawiska fotoelektrycznego, wyznacza energię kinetyczną wybitego elektronu</li> <li><sup>D</sup>opisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek, podaje przykłady ich wykorzystania</li> <li><sup>D</sup>posługuje się pojęciem <i>fali materii</i> (fal de Broglie’a); stosuje podany wzór na długość fali de Broglie’a do wyjaśniania zjawisk</li> <li><sup>D</sup>uzasadnia, że pomiędzy mikroświatem a makroświatem nie ma wyraźnej granicy; uzasadnia,</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><sup>D</sup>wykazuje, że model Bohra wyjaśnia wzór Rydberga; <sup>D</sup>analizuje różne modele wybranego zjawiska</li> <li>rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego</li> <li>– <sup>D</sup>związane z falami materii</li> <li>– dotyczące promieniowania termicznego ciał</li> <li>– dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji oraz <sup>D</sup>widm atomu wodoru;</li> </ul> </li> <li>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub</li> </ul>

<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>zależność od temperatury, wskazuje przykłady wykorzystania tej zależności</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <sup>D</sup>posługuje się pojęciem <i>ciała doskonale czarnego</i>; wskazuje ciała, które w przybliżeniu są jego przykładami i omawia ich promieniowanie</li> <li>• <sup>D</sup>omawia skutki efektu cieplarnianego w przypadku przyrody i ludzi</li> <li>• <sup>D</sup>wymienia główne źródła emisji gazów cieplarnianych; porównuje je pod względem stopnia przyczyniania się do efektu cieplarnianego</li> <li>• <sup>D</sup>omawia sposoby ograniczania efektu cieplarnianego</li> <li>• porównuje widma żarówki i świetlówki</li> <li>• rozróżnia widma ciągłe i liniowe oraz widma emisyjne i absorpcyjne; opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów</li> <li>• analizuje i porównuje widma emisyjne i absorpcyjne tej samej substancji, opisuje je jakościowo</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>orbit dozwolonych</i>; informuje, że energia elektronu w atomie nie może być dowolna, opisuje jakościowo jej zależność od odległości elektronu od jądra</li> <li>• rozróżnia stan podstawowy atomu i jego stany wzbudzone; interpretuje linie widmowe jako skutek przejść między poziomami energetycznymi w atomach</li> </ul>	<p>dlatego w życiu codziennym nie obserwujemy falowej natury ciał</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <sup>D</sup>analizuje zależność mocy ich promieniowania od jego częstotliwości w przypadku Słońca i włókna żarówki</li> <li>• <sup>D</sup>wyjaśnia, na czym polega efekt cieplarniany; opisuje jego powstawanie</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego prążki w widmach emisyjnych i absorpcyjnych dla danego gazu przy tych samych częstotliwościach znajdują się w tych samych miejscach</li> <li>• <sup>D</sup>wyznacza promień <math>n</math>-tej orbity elektronu w atomie wodoru</li> <li>• <sup>D</sup>analizuje i opisuje seryjny układ linii widmowych na przykładzie widma atomu wodoru; <sup>D</sup>posługuje się wzorami Balmera i Rydberga, stosuje je do obliczeń</li> <li>• <sup>D</sup>posługuje się wzorem na energię elektronu w atomie wodoru na <math>n</math>-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</li> </ul> </li> </ul>	<p>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 oraz obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul>
---	---	---	---

	<p>w związku z emisją lub absorpcją kwantu światła</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawisko jonizacji jako wywoływane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; posługuje się pojęciem <i>energii jonizacji</i></li> <li>• <sup>D</sup>podaje postulaty Bohra; opisuje model atomu Bohra, wskazuje jego ograniczenia; wykazuje, że promień <i>n</i>-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 fotoelektrycznego i fotochemicznego oraz promieniowania termicznego ciał <ul style="list-style-type: none"> <li>– <sup>D</sup>związane z falami materii</li> <li>– <sup>D</sup>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>– <sup>D</sup>dotyczące modelu atomu Bohra oraz widm atomu wodoru;</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p>wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; stosuje do obliczeń związek gęstości z masą i objętością; wykonuje</p>	<p>promieniowania termicznego ciał</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <sup>D</sup>związane z falami materii</li> <li>– <sup>D</sup>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>– <sup>D</sup>dotyczące modelu atomu Bohra oraz widm atomu wodoru;</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, które dotyczą treści tego rozdziału, w szczególności: zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego oraz natury światła, historii odkryć kluczowych dla rozwoju kwantowej teorii promieniowania (założenie Plancka), wykorzystania analizy promieniowania (widm) podczas poznawania budowy gwiazd i jako metody współczesnej kryminalistyki</li> <li>• planuje przebieg wybranych doświadczeń domowych</li> </ul>	
--	--	---	--

	<p>obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokonuje syntezy wiedzy z rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: <sup>D</sup>efektu cieplarnianego, historii odkryć kluczowych dla rozwoju mechaniki kwantowej</li> <li>• prezentuje efekty własnej pracy, np.: doświadczeń domowych i obserwacji</li> </ul>	<p>i obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy; prezentuje przedstawiony projekt związany z tematyką tego rozdziału</p>	
<b>11. Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</b>			
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciami: <i>pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron i elektron</i> do opisu składu materii</li> <li>• informuje, że w niezjonizowanym atomie liczba elektronów poruszających się wokół jądra jest równa liczbie protonów w jądrze</li> <li>• obserwuje wykrywanie promieniotwórczości różnych 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</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>sił przyciągania jądrowego</i></li> <li>• wyjaśnia, na czym polega promieniotwórczość naturalna; wymienia wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego</li> <li>• opisuje obserwacje związane z wykrywaniem promieniotwórczości różnych substancji; podaje przykłady substancji emitujących promieniowanie jądrowe w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• wymienia właściwości promieniowania jądrowego; rozróżnia promieniowanie: alfa (<math>\alpha</math>), beta (<math>\beta</math>) i gamma (<math>\gamma</math>)</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia doświadczenie Rutherforda</li> <li>• opisuje wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego</li> <li>• opisuje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie</li> <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</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe</li> <li>– dotyczące reakcji jądrowych</li> <li>– związane z czasem połowicznego rozpadu</li> <li>– związane z energią</li> </ul> </li> </ul>

<p>zachodzić reakcja termojądrowa przemiany wodoru w hel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje reakcje termojądrowe przemiany wodoru w hel jako źródło energii Słońca oraz podaje warunki ich zachodzenia</li> <li>• podaje przybliżony wiek Słońca</li> <li>• wskazuje początkową masę gwiazdy jako czynnik warunkujący jej ewolucję</li> <li>• podaje przybliżony wiek Wszechświata</li> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisem składu jądra atomowego; ilustruje na schematycznych rysunkach jądra wybranych izotopów</li> <li>– związane z właściwościami promieniowania jądrowego</li> <li>– dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy żywe</li> <li>– dotyczące reakcji jądrowych</li> <li>– związane z czasem połowicznego rozpadu</li> <li>– związane z energią jądrową</li> <li>– dotyczące równoważności energii i masy</li> <li>– związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy,</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie</li> <li>• odróżnia promieniowanie jonizujące od promieniowania niejonizującego; informuje, że promieniowanie jonizujące wpływa na materię oraz na organizmy żywe</li> <li>• podaje przykłady wykorzystywania promieniowania jądrowego w medycynie</li> <li>• posługuje się pojęciami <i>jądra stabilnego</i> i <i>jądra niestabilnego</i>; opisuje powstawanie promieniowania gamma</li> <li>• opisuje rozpady alfa (<math>\alpha</math>) i beta (<math>\beta</math>); zapisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku</li> <li>• opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem <i>czasu połowicznego rozpadu</i>, podaje przykłady zastosowania prawa połowicznego rozpadu</li> <li>• opisuje zależność liczby jąder lub masy izotopu promieniotwórczego od czasu, szkicuje wykres tej zależności</li> <li>• opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu <math>^{235}\text{U}</math> zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu, uzupełnia zapis takiej reakcji; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej; informuje, co to jest masa krytyczna</li> <li>• opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej oraz wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowej</li> </ul>	<p>zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <sup>D</sup>opisuje zasadę datowania substancji – skał, zabytków, szczątków organicznych – na podstawie zawartości izotopów promieniotwórczych; stosuje ją do obliczeń</li> <li>• omawia budowę reaktora jądrowego</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego żelazo jest pierwiastkiem granicznym w możliwościach pozyskiwania energii jądrowej</li> <li>• <sup>D</sup>posługuje się pojęciem <i>energii spoczynkowej</i>; <sup>D</sup>opisuje 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</li> </ul> </li> </ul>	<p>jądrową i energią syntezy termojądrowej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące równoważności energii i masy</li> <li>– związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy;</li> </ul> <p>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; formułuje hipotezy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg wskazanych obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul>
--	--	--	---

<p>w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel – reakcję syntezy termojądrowej – zachodzącą w gwiazdach; zapisuje i omawia reakcję termojądrową na przykładzie syntezy jąder trytu i deuteru</li> <li>• wymienia ograniczenia i perspektywy wykorzystania energii termojądrowej</li> <li>• stwierdza, że ciało emitujące energię traci masę; interpretuje i stosuje do obliczeń wzór wyrażający równowagę energii i masy <math>E = m \cdot c^2</math></li> <li>• posługuje się pojęciami <i>energii wiązania</i> i <i>deficytu masy</i>; oblicza te wielkości dla dowolnego izotopu</li> <li>• stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych</li> <li>• opisuje, jak Słońce będzie produkować energię, gdy wodór się skończy – reakcję przemiany helu w węgiel</li> <li>• opisuje elementy ewolucji Słońca (czerwony olbrzym, mgławica planetarna, biały karzeł)</li> <li>• opisuje elementy ewolucji gwiazd: najbliższych, o masie podobnej do masy Słońca, oraz gwiazd masywniejszych od Słońca; omawia supernowe i czarne dziury</li> <li>• opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; opisuje jakościowo rozszerzanie się Wszechświata – ucieczkę galaktyk</li> </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</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; 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,</li> </ul>	
---	---	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia najważniejsze metody badania kosmosu</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisem składu jądra atomowego i właściwościami promieniowania jądrowego</li> <li>– dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe</li> <li>– dotyczące reakcji jądrowych</li> <li>– związane z czasem połowicznego rozpadu</li> <li>– związane z energią jądrową i z reakcją oraz energią syntezy termojądrowej</li> <li>– dotyczące równoważności energii i masy</li> <li>– związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy</li> <li>– dotyczące życia Słońca</li> <li>– dotyczące Wszechświata;</li> </ul> </li> <li>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</li> <li>• dokonuje syntezy wiedzy z rozdziału <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> </ul>	<p>np. analizy samodzielnie wyszukanego tekstu, wybranych obserwacji, realizacji przedstawionego projektu</p>	
--	--	---	--



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: historii odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki jądrowej, historii badań promieniotwórczości naturalnej, energii jądrowej, reakcji jądrowych, równowagi masy-energii, ewolucji gwiazd</li> <li>• prezentuje efekty własnej pracy, np.: analizy wskazanego tekstu, wybranych obserwacji</li> </ul>		
--	--	--	--

**Uwagi:**<sup>D</sup> – treści spoza podstawy programowej; doświadczenia obowiązkowe wyróżniono pogrubioną czcionką