

7. Przemiany energii w zjawiskach cieplnych

Temat według programu	Wymagania konieczne (dopuszczająca) Uczeń:	Wymagania podstawowe (dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzone (dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca) Uczeń:
7.1. Energia wewnętrzna i jej zmiany przez wykonanie pracy	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady, w których na skutek wykonania pracy wzrosła energia wewnętrzna ciała 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia składniki energii wewnętrznej • opisuje związek średniej energii kinetycznej cząsteczek z temperaturą 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego podczas ruchu z tarcieniem nie jest spełniona zasada zachowania energii mechanicznej • wyjaśnia, dlaczego przyrost temperatury ciała świadczy o wzroście jego energii wewnętrznej 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje i objaśnia związek $E_{w,śr} \sim T$
7.2. Ciepły przepływ energii. Rola izolacji cieplnej	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady przewodników i izolatorów ciepła oraz ich zastosowania 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje przepływ ciepła (energii) od ciała o wyższej temperaturze do ciała o niższej temperaturze, następujący przy zetknięciu tych ciał • opisuje rolę izolacji cieplnej w życiu codziennym 	<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystując model budowy materii, objaśnia zjawisko przewodzenia ciepła • wymienia sposoby zmiany energii wewnętrznej ciała 	<ul style="list-style-type: none"> • formułuje pierwszą zasadę termodynamiki
7.3. Zjawisko konwekcji	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnia zjawisko konwekcji na przykładzie 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady występowania konwekcji w przyrodzie 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zjawisko konwekcji • opisuje znaczenie konwekcji w prawidłowym oczyszczaniu powietrza w mieszkaniach 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, dlaczego w cieczach i gazach przepływ energii odbywa się głównie przez konwekcję
7.4. Ciepło właściwe	<ul style="list-style-type: none"> • odczytuje z tabeli wartości ciepła właściwego • analizuje znaczenie dla przyrody, dużej wartości ciepła właściwego wody 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje proporcjonalność ilości dostarczonego ciepła do masy ogrzewanego ciała i przyrostu jego temperatury • oblicza ciepło właściwe na podstawie wzoru $c_w = \frac{Q}{mDT}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • na podstawie proporcjonalności $Q \sim m$, $Q \sim DT$ definiuje ciepło właściwe substancji • oblicza każdą wielkość ze wzoru $Q = c_w mDT$ • wyjaśnia sens fizyczny pojęcia ciepła właściwego • sporządza bilans cieplny dla wody i oblicza szukaną wielkość 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje zasadę działania wymiennika ciepła i chłodnicy • opisuje zależność szybkości przekazywania ciepła od różnicy temperatur stykających się ciał
7.5. Przemiany energii podczas topnienia. Wyznaczanie ciepła topnienia lodu	<ul style="list-style-type: none"> • odczytuje z tabeli temperaturę topnienia i ciepło topnienia 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje zjawisko topnienia (stałość temperatury, zmiany energii wewnętrznej topniejących ciał) • podaje przykład znaczenia w przyrodzie dużej wartości ciepła topnienia lodu • opisuje proporcjonalność ilości dostarczanego ciepła w temperaturze topnienia do masy ciała, które chcemy stopić 	<ul style="list-style-type: none"> • na podstawie proporcjonalności $Q \sim m$ definiuje ciepło topnienia substancji • oblicza każdą wielkość ze wzoru $Q = mc_i$ • wyjaśnia sens fizyczny pojęcia ciepła topnienia 	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnia, dlaczego podczas topnienia i krzepnięcia temperatura pozostaje stała, mimo zmiany energii wewnętrznej • doświadczalnie wyznacza ciepło topnienia lodu

Przemiany energii podczas parowania i skraplania	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zależność szybkości parowania od temperatury odczytuje z tabeli temperaturę wrzenia i ciepło parowania 	<ul style="list-style-type: none"> analizuje (energetycznie) zjawisko parowania i wrzenia opisuje proporcjonalność ilości dostarczanego ciepła do masy cieczy zamienianej w parę podaje przykłady znaczenia w przyrodzie dużej wartości ciepła parowania wody 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zależność temperatury wrzenia od zewnętrznego ciśnienia na podstawie proporcjonalności $Q \sim m$ definiuje ciepło parowania oblicza każdą wielkość ze wzoru $Q = mc_p$ wyjaśnia sens fizyczny pojęcia ciepła parowania 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zasadę działania chłodziarki opisuje zasadę działania silnika spalinowego czterosuwowego
--	---	--	--	---

8. Drgania i fale sprężyste

Temat według programu	Wymagania konieczne (dopuszczająca) Uczeń:	Wymagania podstawowe (dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzone (dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca) Uczeń:
8.1. Ruch drgający	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje w otoczeniu przykłady ciał wykonujących ruch drgający objaśnia, co to są drgania gasnące podaje znaczenie pojęć: położenie równowagi, wychylenie, amplituda, okres, częstotliwość dla ruchu wahadła i ciężarka na sprężynie 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje przemiany energii w ruchu drgającym 	<ul style="list-style-type: none"> odczytuje amplitudę i okres z wykresu $x(t)$ dla drgającego ciała 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje przykłady drgań tłumionych i wymuszonych
8.2. Wahadło. Wyznaczanie okresu i częstotliwości drgań		<ul style="list-style-type: none"> doświadczalnie wyznacza okres i częstotliwość drgań wahadła i ciężarka na sprężynie (9.12) 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zjawisko izochronizmu wahadła 	<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje drugą zasadę dynamiki do opisu ruchu wahadła
8.3. Fale sprężyste	<ul style="list-style-type: none"> demonstruje falę poprzeczną i podłużną podaje różnice między tymi falami 	<ul style="list-style-type: none"> demonstrując falę, posługuje się pojęciami długości fali, szybkości rozchodzenia się fali, kierunku rozchodzenia się fali wykazuje w doświadczeniu, że fala niesie energię i może wykonać pracę 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje mechanizm przekazywania drgań jednego punktu ośrodka do drugiego w przypadku fali na napiętej linie i sprężynie stosuje wzory $l = uT$ oraz $l = u/f$ do obliczeń 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnia, dlaczego fale podłużne mogą się rozchodzić w ciałach stałych, cieczech i gazach, a fale poprzeczne tylko w ciałach stałych
8.4. Dźwięki i wielkości, które je opisują. Badanie związku częstotliwości drgań z wysokością dźwięku. Ultradźwięki i infradźwięki	<ul style="list-style-type: none"> wytwarza dźwięki o małej i dużej częstotliwości (9.13) wymienia, od jakich wielkości fizycznych zależy wysokość i głośność dźwięku wyjaśnia, jak zmienia się powietrze, gdy rozchodzi się w nim fala akustyczna 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje mechanizm wytwarzania dźwięku w instrumentach muzycznych podaje rząd wielkości szybkości fali dźwiękowej w powietrzu wyjaśnia, co nazywamy ultradźwiękami i infradźwiękami 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje doświadczalne badanie związku częstotliwości drgań źródła z wysokością dźwięku podaje cechy fali dźwiękowej (częstotliwość 16 Hz–20000 Hz, fala podłużna, szybkość w powietrzu) opisuje występowanie w przyrodzie i zastosowania infradźwięków i ultradźwięków (np. w medycynie) 	<ul style="list-style-type: none"> rysuje wykres obrazujący drgania cząstek ośrodka, w którym rozchodzą się dźwięki wysokie i niskie, głośne i ciche

9. O elektryczności statycznej

Temat według programu	Wymagania konieczne (dopuszczająca) Uczeń:	Wymagania podstawowe (dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzone (dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca) Uczeń:
9.1. Elektryzowanie przez tarcie i zetknięcie z ciałem naelektryzowanym	<ul style="list-style-type: none"> opisuje budowę atomu i jego składniki elektryzuje ciało przez potarcie i zetknięcie z ciałem naelektryzowanym (9.6) 	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje w otoczeniu zjawiska elektryzowania przez tarcie objaśnia elektryzowanie przez dotyk 	<ul style="list-style-type: none"> określa jednostkę ładunku (1 C) jako wielokrotność ładunku elementarnego wyjaśnia elektryzowanie przez tarcie (analizuje przepływ elektronów) 	
9.2. Siły wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych	<ul style="list-style-type: none"> bada doświadczalnie oddziaływanie między ciałami naelektryzowanymi przez tarcie i formułuje wnioski 	<ul style="list-style-type: none"> bada doświadczalnie oddziaływania między ciałami naelektryzowanymi przez zetknięcie i formułuje wnioski 	<ul style="list-style-type: none"> podaje jakościowo, od czego zależy wartość siły wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych 	<ul style="list-style-type: none"> podaje i objaśnia prawo Coulomba rysuje wektory sił wzajemnego oddziaływania dwóch kulek naelektryzowanych różnoimiennie lub jednoimiennie
9.3. Przewodniki i izolatory	<ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady przewodników i izolatorów 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje budowę przewodników i izolatorów (rolę elektronów swobodnych) objaśnia pojęcie „jon” 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje budowę krystaliczną soli kuchennej wyjaśnia, jak rozmieszczony jest, uzyskany na skutek naelektryzowania, ładunek w przewodniku, a jak w izolatorze 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi doświadczalnie wykryć, czy ciało jest przewodnikiem czy izolatorem
9.4. Zjawisko indukcji elektrostatycznej. Zasada zachowania ładunku	<ul style="list-style-type: none"> objaśnia budowę i zasadę działania elektroskopu analizuje przepływ ładunków podczas elektryzowania przez dotyk, stosując zasadę zachowania ładunku 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje mechanizm zubożniania ciał naelektryzowanych (metali i dielektryków) wyjaśnia uziemianie ciał 	<ul style="list-style-type: none"> demonstruje elektryzowanie przez indukcję wyjaśnia elektryzowanie przez indukcję 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia mechanizm wyładowań atmosferycznych objaśnia, kiedy obserwujemy polaryzację izolatora
9.5. Pole elektrostatyczne			<ul style="list-style-type: none"> opisuje oddziaływanie ciał naelektryzowanych na odległość, posługując się pojęciem pola elektrostatycznego 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje siły działające na ładunek umieszczony w centralnym i jednorodnym polu elektrostatycznym uzasadnia, że pole elektrostatyczne posiada energię
9.6. Napięcie elektryczne				<ul style="list-style-type: none"> Wyprowadza wzór na napięcie między dwoma punktami pola elektrycznego rozwiązuje złożone zadania ilościowe

10. Prąd elektryczny

Temat według programu	Wymagania konieczne (dopuszczająca) Uczeń:	Wymagania podstawowe (dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzone (dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca) Uczeń:
10.1. Prąd elektryczny w metalach. Napięcie elektryczne	<ul style="list-style-type: none"> • podaje jednostkę napięcia (1 V) • wskazuje woltomierz, jako przyrząd do pomiaru napięcia 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje przepływ prądu w przewodnikach, jako ruch elektronów swobodnych • posługuje się intuicyjnie pojęciem napięcia elektrycznego • wymienia i opisuje skutki przepływu prądu w przewodnikach 	<ul style="list-style-type: none"> • za pomocą modelu wyjaśnia pojęcie i rolę napięcia elektrycznego • zapisuje wzór definicyjny napięcia elektrycznego • wykonuje obliczenia, stosując definicję napięcia 	
10.2. Źródła prądu. Obwód elektryczny	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia źródła napięcia: ogniwo, akumulator, prądnica • buduje najprostsz obwód składający się z ogniwa, żarówki (lub opornika) i wyłącznika 	<ul style="list-style-type: none"> • rysuje schemat najprostszego obwodu, posługując się symbolami elementów wchodzących w jego skład 	<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje kierunek przepływu elektronów w obwodzie i umowny kierunek prądu • mierzy napięcie na żarówce (oporniku) 	
10.3. Natężenie prądu	<ul style="list-style-type: none"> • podaje jednostkę natężenia prądu (1 A) • buduje najprostsz obwód prądu i mierzy natężenie prądu w tym obwodzie 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza natężenie prądu ze wzoru $I = \frac{q}{t}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnia proporcjonalność $q \sim t$ • oblicza każdą wielkość ze wzoru $I = \frac{q}{t}$ • przelicza jednostki ładunku (1 C, 1 Ah, 1 As) 	<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje w problemach jakościowych związanych z przepływem prądu zasadę zachowania ładunku
10.4. Prawo Ohma. Wyznaczanie oporu elektrycznego przewodnika	<ul style="list-style-type: none"> • podaje jego jednostkę (1 W) • buduje prosty obwód (jeden odbiornik) według schematu • mierzy napięcie i natężenie prądu na odbiorniku • podaje prawo Ohma 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza opór przewodnika na podstawie wzoru $R = \frac{U}{I}$ • oblicza opór, korzystając z wykresu $I(U)$ 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje doświadczalnie proporcjonalność $I \sim U$ i definiuje opór elektryczny przewodnika (9.8) • oblicza wszystkie wielkości ze wzoru $R = \frac{U}{I}$ • sporządza wykresy $I(U)$ oraz odczytuje wielkości fizyczne na podstawie wykresów 	<ul style="list-style-type: none"> • uwzględnia niepewności pomiaru na wykresie zależności $I(U)$

<p>10.5. Obwody elektryczne i ich schematy</p>	<ul style="list-style-type: none"> • mierzy natężenie prądu w różnych miejscach obwodu, w którym odbiorniki są połączone szeregowo lub równolegle • mierzy napięcie na odbiornikach wchodzących w skład obwodu, gdy odbiorniki są połączone szeregowo lub równolegle • wykazuje doświadczalnie, że odbiorniki połączone szeregowo mogą pracować tylko równocześnie, a połączone równolegle mogą pracować niezależnie od pozostałych 	<ul style="list-style-type: none"> • rysuje schematy obwodów elektrycznych, w skład których wchodzi kilka odbiorników • buduje obwód elektryczny zawierający kilka odbiorników według podanego schematu (9.7) 	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnia, dlaczego odbiorniki połączone szeregowo mogą pracować tylko równocześnie, a połączone równolegle mogą pracować niezależnie od pozostałych • wyjaśnia, dlaczego urządzenia elektryczne są włączane do sieci równolegle 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza opór zastępczy w połączeniu szeregowym i równoległym odbiorników • objaśnia rolę bezpiecznika w instalacji elektrycznej • wyjaśnia przyczyny zwarcie w obwodzie elektrycznym • wyjaśnia przyczyny porażenia prądem elektrycznym • oblicza niepewności przy pomiarach miernikiem cyfrowym
<p>10.6. Praca i moc prądu elektrycznego</p>	<ul style="list-style-type: none"> • odczytuje i objaśnia dane z tabliczki znamionowej odbiornika • odczytuje zużyta energię elektryczną na liczniku • podaje przykłady pracy wykonanej przez prąd elektryczny • podaje jednostki pracy prądu 1 J, 1 kWh • podaje jednostkę mocy 1 W, 1 kW • podaje rodzaj energii, w jaki zmienia się energia elektryczna w doświadczeniu, w którym wyznaczamy ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza pracę prądu elektrycznego ze wzoru $W = UIt$ • oblicza moc prądu ze wzoru $P = UI$ • przelicza jednostki pracy oraz mocy prądu • opisuje doświadczalne wyznaczenie mocy żarówki (9.9) • objaśnia sposób, w jaki wyznacza się ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego (9.5) 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza każdą z wielkości występujących we wzorach $W = UIt$ $W = \frac{U^2 R}{t}$ $W = I^2 R t$ • opisuje przemiany energii elektrycznej w grzałce, silniku odkurzacza, żarówce • objaśnia sposób dochodzenia do wzoru $c_w = \frac{Pt}{m\Delta T}$ • wykonuje obliczenia • zaokrągla wynik do trzech cyfr znaczących 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje problemy związane z przemianami energii w odbiornikach energii elektrycznej • podaje definicję sprawności urządzeń elektrycznych • podaje przykłady możliwości oszczędzania energii elektrycznej

11. Zjawiska magnetyczne. Fale elektromagnetyczne

Temat według programu	Wymagania konieczne (dopuszczająca) Uczeń:	Wymagania podstawowe (dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzone (dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca) Uczeń:
11.1. Właściwości magnesów trwałych	<ul style="list-style-type: none"> • podaje nazwy biegunów magnetycznych i opisuje oddziaływania między nimi • opisuje sposób posługiwania się kompasem 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje zachowanie igły magnetycznej w pobliżu magnesu • wyjaśnia zasadę działania kompasu 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje oddziaływanie magnesu na żelazo i podaje przykłady wykorzystania tego oddziaływania • do opisu oddziaływania używa pojęcia pola magnetycznego 	<ul style="list-style-type: none"> • za pomocą linii przedstawia pole magnetyczne magnesu i Ziemi • podaje przykłady zjawisk związanych z magnetyzmem ziemskim
11.2. Przewodnik z prądem jako źródło pola magnetycznego	<ul style="list-style-type: none"> • demonstruje działanie prądu w przewodniku na igłę magnetyczną umieszczoną w pobliżu, w tym: zmiany kierunku wychylenia igły przy zmianie kierunku prądu oraz zależność wychylenia igły od pierwotnego jej ułożenia względem przewodnika (9.10) • opisuje działanie elektromagnesu na znajdujące się w pobliżu przedmioty żelazne i magnesy 	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje regułę prawej dłoni w celu określenia położenia biegunów magnetycznych dla zwojnicy, przez którą płynie prąd elektryczny • opisuje budowę elektromagnesu 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje pole magnetyczne zwojnicy • opisuje rolę rdzenia w elektromagnesie • wyjaśnia zastosowania elektromagnesu (np. dzwonek elektryczny) 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje właściwości magnetyczne substancji • wyjaśnia, dlaczego nie można uzyskać pojedynczego bieguna magnetycznego
11.3. Zasada działania silnika zasilanego prądem stałym	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnia, jakie przemiany energii zachodzą w silniku elektrycznym • podaje przykłady urządzeń z silnikiem 	<ul style="list-style-type: none"> • na podstawie oddziaływania elektromagnesu z magnesem wyjaśnia zasadę działania silnika na prąd stały 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje informacje o prądzie zmiennym w sieci elektrycznej 	<ul style="list-style-type: none"> • buduje model i demonstruje działanie silnika na prąd stały
11.4. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej				<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zjawisko indukcji elektromagnetycznej • wskazuje znaczenie odkrycia tego zjawiska dla rozwoju cywilizacji
11.5. Fale elektromagnetyczne	<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje najprostsze przykłady zastosowania fal elektromagnetycznych 	<ul style="list-style-type: none"> • nazywa rodzaje fal elektromagnetycznych (radiowe, mikrofae, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe, rentgenowskie) • podaje inne przykłady zastosowania fal elektromagnetycznych 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia widmo fal elektromagnetycznych • podaje niektóre ich właściwości (rozchodzenie się w próżni, szybkość $c = 3 \times 10^8$ m/s, różne długości fal) 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje fale elektromagnetyczne jako przenikanie się wzajemne pola magnetycznego i elektrycznego

12. Optyka

Temat według programu	Wymagania konieczne (dopuszczająca) Uczeń:	Wymagania podstawowe (dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzone (dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca) Uczeń:
12.1. Źródła światła. Prostoliniowe rozchodzenie się światła	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady źródeł światła 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje sposób wykazania, że światło rozchodzi się po liniach prostych 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia powstawanie obszarów cienia i półcienia za pomocą prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym 	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnia zjawiska zaćmienia Słońca i Księżyca
12.2. Odbicie światła.	<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje kąt padania i odbicia od powierzchni gładkiej • podaje prawo odbicia 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje zjawisko rozproszenia światła na powierzchniach chropowatych 		
12.3. Obrazy w zwierciadłach płaskich	<ul style="list-style-type: none"> • wytwarza obraz w zwierciadle płaskim 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje cechy obrazu powstającego w zwierciadle płaskim 	<ul style="list-style-type: none"> • rysuje konstrukcyjnie obraz punktu lub odcinka w zwierciadle płaskim 	<ul style="list-style-type: none"> • rysuje konstrukcyjnie obraz dowolnej figury w zwierciadle płaskim
12.4. Obrazy w zwierciadłach kulistych	<ul style="list-style-type: none"> • szkicuje zwierciadło kuliste wklęsłe • wytwarza obraz w zwierciadle kulistym wklęsłym • wskazuje praktyczne zastosowania zwierciadeł kulistych wklęsłych 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje oś optyczną, główną, ognisko, ogniskową i promień krzywizny zwierciadła • wykreśla bieg wiązki promieni równoległych do osi optycznej po jej odbiciu od zwierciadła • wymienia cechy obrazów otrzymywanych w zwierciadle kulistym 	<ul style="list-style-type: none"> • rysuje konstrukcyjnie obrazy w zwierciadle wklęsłym 	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnia i rysuje konstrukcyjnie ognisko pozorne zwierciadła wypukłego
12.5. Zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady występowania zjawiska załamania światła 	<ul style="list-style-type: none"> • doświadczalnie bada zjawisko załamania światła i opisuje doświadczenie (9.11) • szkicuje przejście światła przez granicę dwóch ośrodków i oznacza kąt padania i kąt załamania 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie gęstości optycznej (im większa szybkość rozchodzenia się światła w ośrodku tym rzadszy ośrodek) 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia • wyjaśnia budowę światłowodów • opisuje ich wykorzystanie w medycynie i do przesyłania informacji
12.6. Przejście światła przez pryzmat. Barwy	<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje tęczę jako efekt rozszczepienia światła słonecznego • wyjaśnia rozszczepienie światła w pryzmacie posługując się pojęciem „światło białe” 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje światło białe, jako mieszaninę barw • wyjaśnia pojęcie światła jednobarwnego (monochromatycznego) i prezentuje je za pomocą wskaźnika laserowego 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega widzenie barwne 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia działanie filtrów optycznych
12.7. Soczewki skupiające i rozpraszające	<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem ogniska, ogniskowej i osi głównej optycznej 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej, przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą 	<ul style="list-style-type: none"> • doświadczalnie znajduje ognisko i mierzy ogniskową soczewki skupiającej 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza zdolność skupiającą soczewki ze wzoru $z = \frac{1}{f}$ i wyraża ją w dioptriach

<p>12.8. Otrzymywanie obrazów za pomocą soczewek. Wady wzroku. Krótkowzroczność i dalekowzroczność</p>	<ul style="list-style-type: none"> wytwarza za pomocą soczewki skupiającej ostry obraz przedmiotu na ekranie (9.14) podaje rodzaje soczewek (skupiająca, rozpraszająca) do korygowania każdej z wad wzroku 	<ul style="list-style-type: none"> rysuje konstrukcje obrazów wytworzonych przez soczewki skupiające rozdzieli obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone wyjaśnia, na czym polegają wady wzroku: krótkowzroczności i dalekowzroczności 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zasadę działania prostych przyrządów optycznych (lupa, oko) rysuje konstrukcje obrazów wytworzonych przez soczewki rozpraszające 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zasadę działania innych przyrządów optycznych np. aparatu fotograficznego) podaje znak zdolności skupiającej soczewek korygujących krótkowzroczność i dalekowzroczność
<p>12.9. Porównanie rozchodzenia się fal mechanicznych i elektromagnetycznych. Maksymalna szybkość przekazywania informacji</p>	<ul style="list-style-type: none"> wymienia ośrodki, w których rozchodzi się każdy z tych rodzajów fal 	<ul style="list-style-type: none"> porównuje szybkość rozchodzenia się obu rodzajów fal wyjaśnia transport energii przez fale sprężyste i elektromagnetyczne 	<ul style="list-style-type: none"> porównuje wielkości fizyczne opisujące te fale i ich związki dla obu rodzajów fal 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje mechanizm rozchodzenia się obu rodzajów fal wymienia sposoby przekazywania informacji i wskazuje rolę fal elektromagnetycznych

W odpowiednich miejscach w nawiasach podano numery doświadczeń obowiązkowych zgodnie z podstawą programową. Umiejętności wymienione w wymaganiach przekrojowych nauczyciel kształtuje na każdej lekcji i przy każdej sprzyjającej okazji.