

# Wymagania edukacyjne z fizyki

niezbędne do uzyskania poszczególnych śródrocznych i rocznych ocen klasyfikacyjnych  
Wymagania na poszczególne oceny przy realizacji programu klasa VIII

## 7. Przemiany energii w zjawiskach cieplnych

Wymagania konieczne (dopuszczająca)	Wymagania podstawowe (dostateczna)	Wymagania rozszerzone (dobra)	Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca)
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady, w których na skutek wykonania pracy wzrosła energia wewnętrzna ciała (4.4)</li> <li>• bada przewodnictwo cieplne i określa, który z materiałów jest lepszym przewodnikiem ciepła (1.3, 1.4, 4.10b)</li> <li>• podaje przykłady przewodników i izolatorów (4.7)</li> <li>• opisuje rolę izolacji cieplnej w życiu codziennym (4.7)</li> <li>• podaje przykłady konwekcji (4.8)</li> <li>• prezentuje doświadczalnie zjawisko konwekcji (4.8)</li> <li>• odczytuje z tabeli wartości ciepła właściwego (1.1, 4.6)</li> <li>• analizuje znaczenie dla przyrody dużej wartości ciepła właściwego wody (1.2, 4.6)</li> <li>• demonstruje zjawiska topnienia, wrzenia i skraplania (1.3, 4.10a)</li> <li>• podaje przykład znaczenia w przyrodzie dużej wartości ciepła topnienia lodu (1.2, 4.9)</li> <li>• odczytuje z tabeli temperaturę topnienia i ciepło topnienia (1.1)</li> <li>• odczytuje z tabeli temperaturę wrzenia i ciepło parowania w temperaturze wrzenia (1.1)</li> <li>• podaje przykłady znaczenia w przyrodzie dużej wartości ciepła parowania wody (1.2)</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia składniki energii wewnętrznej (4.5)</li> <li>• opisuje przepływ ciepła (energii) od ciała o wyższej temperaturze do ciała o niższej temperaturze, następujący przy zetknięciu tych ciał (4.4, 4.7)</li> <li>• wyjaśnia pojęcie ciągu kominowego (4.8)</li> <li>• opisuje zależność zmiany temperatury ciała od ilości dostarczonego lub oddanego ciepła i masy ciała (1.8, 4.6)</li> <li>• oblicza ciepło właściwe ze wzoru <math>c = \frac{Q}{m\Delta T}</math> (1.6, 4.6)</li> <li>• opisuje zjawisko topnienia (stałość temperatury, zmiany energii wewnętrznej topniejących ciał) (1.1, 4.9)</li> <li>• opisuje proporcjonalność ilości ciepła potrzebnego do stopienia ciała stałego w temperaturze topnienia do masy tego ciała (1.8, 4.9)</li> <li>• analizuje (energetycznie) zjawiska parowania i wrzenia (4.9)</li> <li>• opisuje proporcjonalność ilości ciepła potrzebnego do wyparowania cieczy do masy tej cieczy (1.8)</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego podczas ruchu z tarciem nie jest spełniona zasada zachowania energii mechanicznej (4.4)</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego przyrost temperatury ciała świadczy o wzroście jego energii wewnętrznej (4.5)</li> <li>• objaśnia zjawisko przewodzenia ciepła z wykorzystaniem modelu budowy materii (4.7)</li> <li>• rozpoznaje sytuacje, w których ciała pozostają w równowadze termicznej (4.1, 4.3)</li> <li>• wyjaśnia zjawisko konwekcji (4.8)</li> <li>• opisuje znaczenie konwekcji w prawidłowej wentylacji mieszkań (1.2, 4.8)</li> <li>• oblicza każdą wielkość ze wzoru <math>Q = cm\Delta T</math> (4.6)</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego podczas topnienia i krzepnięcia temperatura pozostaje stała mimo zmiany energii wewnętrznej (1.2, 4.9)</li> <li>• oblicza każdą wielkość ze wzoru <math>Q = mc_t</math> (1.6, 4.9)</li> <li>• oblicza każdą wielkość ze wzoru <math>Q = mc_p</math> (1.6, 4.9)</li> <li>• opisuje (na podstawie wiadomości z klasy 7.) zjawiska sublimacji i resublimacji (4.9)</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• objaśnia różnice między energią mechaniczną i energią wewnętrzną ciała (3.4 i 4.4)</li> <li>• formułuje jakościowo pierwszą zasadę termodynamiki (1.2)</li> <li>• uzasadnia, dlaczego w cieczach i gazach przepływ energii odbywa się głównie przez konwekcję (1.2, 4.8)</li> <li>• definiuje ciepło właściwe substancji (1.8, 4.6)</li> <li>• wyjaśnia sens fizyczny ciepła właściwego (4.6)</li> <li>• opisuje zasadę działania wymiennika ciepła i chłodnicy (1.1)</li> <li>• na podstawie proporcjonalności <math>Q \sim m</math> definiuje ciepło topnienia substancji (1.8, 4.9)</li> <li>• wyjaśnia sens fizyczny ciepła topnienia (1.2, 4.9)</li> <li>• na podstawie proporcjonalności <math>Q \sim m</math> definiuje ciepło parowania (1.8, 4.9)</li> <li>• wyjaśnia sens fizyczny ciepła parowania (1.2)</li> <li>• opisuje zasadę działania chłodziarki (1.1)</li> </ul>

## 8. Drgania i fale sprężyste

Wymagania konieczne (dopuszczająca)	Wymagania podstawowe (dostateczna)	Wymagania rozszerzone (dobra)	Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca)
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje w otoczeniu przykłady ciał wykonujących ruch drgający (8.1)</li> <li>demonstruje falę poprzeczną i falę podłużną (8.4)</li> <li>podaje przykłady źródeł dźwięku (8.6)</li> <li>demonstruje wytwarzanie dźwięków w przedmiotach drgających i instrumentach muzycznych (8.9b)</li> <li>wymienia, od jakich wielkości fizycznych zależy wysokość i głośność dźwięku (8.7)</li> <li>wyjaśnia, co nazywamy ultradźwiękami i infradźwiękami (8.8)</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje znaczenie pojęć: położenie równowagi, wychylenie, amplituda, okres, częstotliwość (8.1)</li> <li>doświadczalnie wyznacza okres i częstotliwość drgań wahadła lub ciężarka na sprężynie (1.3, 1.4, 1.5, 8.9a)</li> <li>podaje różnice między falami poprzecznymi i falami podłużnymi (8.4)</li> <li>posługuje się pojęciami: długość fali, szybkość rozchodzenia się fali, kierunek rozchodzenia się fali (8.5)</li> <li>opisuje mechanizm powstawania dźwięków w powietrzu</li> <li>obserwuje oscylogramy dźwięków z wykorzystaniem komputera (8.9c)</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>odczytuje amplitudę i okres z wykresu <math>x(t)</math> dla drgającego ciała (1.1, 8.1, 8.3)</li> <li>opisuje ruch wahadła i ciężarka na sprężynie oraz analizuje przemiany energii mechanicznej w tych ruchach (1.2, 8.2)</li> <li>opisuje zjawisko izochronizmu wahadła (8.9a)</li> <li>stosuje wzory <math>\lambda = vT</math> oraz <math>\lambda = \frac{v}{f}</math> do obliczeń (1.6, 8.5)</li> <li>podaje cechy fali dźwiękowej (częstotliwość 20–20 000 Hz, fala podłużna) (8.8)</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje mechanizm przekazywania drgań w przypadku fali na napiętej linie i fal dźwiękowych w powietrzu (8.4)</li> <li>opisuje występowanie w przyrodzie infradźwięków i ultradźwięków oraz ich zastosowanie (8.8)</li> </ul>

## 9. O elektryczności statycznej

Wymagania konieczne (dopuszczająca)	Wymagania podstawowe (dostateczna)	Wymagania rozszerzone (dobra)	Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca)
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje w otoczeniu zjawiska elektryzowania przez tarcie i dotyk (6.1)</li> <li>demonstruje zjawisko elektryzowania przez tarcie i dotyk (1.4, 6.16a)</li> <li>podaje przykłady przewodników i izolatorów (6.3, 6.16c)</li> <li>demonstruje elektryzowanie przez indukcję (6.4)</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę atomu i jego składniki (6.1, 6.6)</li> <li>bada jakościowo oddziaływanie między ciałami naelektryzowanymi</li> <li>opisuje budowę przewodników i izolatorów, wyjaśnia rolę elektronów swobodnych (6.3)</li> <li>opisuje budowę i zasadę działania elektroskopu (6.5)</li> <li>analizuje przepływ ładunków podczas elektryzowania przez tarcie i dotyk, stosując zasadę zachowania ładunku (6.4)</li> <li>posługuje się pojęciem pola elektrostatycznego do wyjaśnienia zachowania się nitki lub bibułek przymocowanych do naelektryzowanej kulki (1.1)</li> <li>rozdzieli pole centralne i jednorodne (1.1)</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>określa jednostkę ładunku (1 C) jako wielokrotność ładunku elementarnego (6.6)</li> <li>wyjaśnia elektryzowanie przez tarcie i dotyk, analizuje przepływ elektronów (6.1)</li> <li>wyjaśnia pojęcie jonu (6.1)</li> <li>formułuje ogólne wnioski z badań nad oddziaływaniem ciał naelektryzowanych (1.2, 1.3)</li> <li>wyjaśnia, jak rozmieszczony jest – uzyskany na skutek naelektryzowania – ładunek w przewodniku, a jak w izolatorze (6.3)</li> <li>wyjaśnia uziemianie ciał (6.3)</li> <li>na podstawie doświadczeń z elektroskopem formułuje i wyjaśnia zasadę zachowania ładunku (6.4)</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje mechanizm zubożenia ciał naelektryzowanych (metali i izolatorów) (6.3)</li> <li>wyjaśnia oddziaływanie na odległość ciał naelektryzowanych z użyciem pojęcia pola elektrostatycznego (1.1)</li> </ul>

## 10. O prądzie elektrycznym

<b>Wymagania konieczne (dopuszczająca)</b> <b>Uczeń:</b>	<b>Wymagania podstawowe (dostateczna)</b> <b>Uczeń:</b>	<b>Wymagania rozszerzone (dobra)</b> <b>Uczeń:</b>	<b>Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca)</b> <b>Uczeń:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje przepływ prądu w przewodnikach jako ruch elektronów swobodnych (6.7)</li> <li>• posługuje się intuicyjnie pojęciem napięcia elektrycznego (6.9)</li> <li>• podaje jednostkę napięcia (1 V) (6.9)</li> <li>• wskazuje woltomierz jako przyrząd do pomiaru napięcia (6.9)</li> <li>• wymienia źródła napięcia: ogniwo, akumulator, prądnica (6.9)</li> <li>• podaje jednostkę natężenia prądu (1 A) (6.8)</li> <li>• wyjaśnia, skąd się bierze opór przewodnika (6.12)</li> <li>• podaje jednostkę oporu elektrycznego (1 Ω) (6.12)</li> <li>• posługuje się symbolami graficznymi elementów obwodów elektrycznych (6.13)</li> <li>• opisuje rolę izolacji elektrycznej przewodu (6.14)</li> <li>• odczytuje dane znamionowe z tabliczki znamionowej odbiornika (6.10)</li> <li>• odczytuje z licznika zużyta energię elektryczną (6.10)</li> <li>• podaje jednostki pracy oraz mocy prądu i je przelicza (6.10)</li> <li>• podaje przykłady pracy wykonanej przez prąd elektryczny (6.10)</li> <li>• wykonuje pomiary masy wody, temperatury i czasu ogrzewania wody (1.3)</li> <li>• podaje rodzaj energii, w jaki zmienia się w tym doświadczeniu energia elektryczna (1.4, 4.10c, 6.11)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje przemiany energii w przewodniku, między końcami którego wytworzono napięcie (6.9)</li> <li>• rysuje schemat prostego obwodu elektrycznego z użyciem symboli elementów wchodzących w jego skład (6.13)</li> <li>• oblicza natężenie prądu ze wzoru <math>I = \frac{q}{t}</math> (6.8)</li> <li>• buduje prosty obwód prądu i mierzy natężenie prądu w tym obwodzie (6.8, 6.16d)</li> <li>• oblicza opór przewodnika ze wzoru <math>R = \frac{U}{I}</math> (6.12)</li> <li>• rysuje schematy elektryczne prostych obwodów elektrycznych (6.13)</li> <li>• wyjaśnia rolę bezpieczników w domowej instalacji elektrycznej (6.14)</li> <li>• oblicza pracę prądu elektrycznego ze wzoru <math>W = UI t</math> (6.10)</li> <li>• oblicza moc prądu ze wzoru <math>P = UI</math> (6.10)</li> <li>• opisuje sposób wykonania doświadczenia (4.10c)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje i wyjaśnia wzór <math>U_{AB} = \frac{W_{A \rightarrow B}}{q}</math></li> <li>• wymienia i opisuje skutki przepływu prądu w przewodnikach (6.11)</li> <li>• wskazuje kierunek przepływu elektronów w obwodzie i umowny kierunek prądu (6.7)</li> <li>• łączy według podanego schematu obwód elektryczny składający się ze źródła napięcia, odbiornika, wyłącznika, woltomierza i amperomierza (6.16d)</li> <li>• objaśnia proporcjonalność <math>q \sim t</math> (6.8)</li> <li>• oblicza każdą wielkość ze wzoru <math>I = \frac{q}{t}</math> (6.8)</li> <li>• objaśnia zależność wyrażoną przez prawo Ohma (6.12)</li> <li>• sporządza wykres zależności <math>I(U)</math> (1.8)</li> <li>• wyznacza opór elektryczny przewodnika (6.16e)</li> <li>• oblicza każdą wielkość ze wzoru <math>R = \frac{U}{I}</math> (6.12)</li> <li>• łączy według podanego schematu prosty obwód elektryczny (6.16d)</li> <li>• opisuje niebezpieczeństwa związane z używaniem prądu elektrycznego (6.14)</li> <li>• opisuje przemiany energii elektrycznej w grzałce, silniku odkurzacza, żarówce (6.11)</li> <li>• wykonuje obliczenia (1.6)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje skutki przerywania dostaw energii elektrycznej do urządzeń o kluczowym znaczeniu (6.15)</li> <li>• mierzy napięcie na odbiorniku (6.9)</li> <li>• przelicza jednostki ładunku (1 C, 1 Ah, 1 As) (6.8)</li> <li>• wyjaśnia budowę domowej sieci elektrycznej (6.14)</li> <li>• opisuje równoległe połączenie odbiorników w sieci domowej (6.14)</li> <li>• oblicza każdą z wielkości występujących we wzorach (6.10):  <math>W = UI t</math>  <math>W = \frac{U^2 t}{R}</math>  <math>W = I^2 R t</math></li> <li>• objaśnia sposób dochodzenia do wzoru <math>c = \frac{Pt}{m \Delta T}</math> (4.10c)</li> <li>• zaokrągla wynik do dwóch cyfr znaczących (1.6)</li> <li>• analizuje teksty źródłowe, w tym popularnonaukowe, i przygotowuje wypowiedź pisemną lub ustną (wym. ogólne IV)</li> </ul>

## 11. O zjawiskach magnetycznych

<b>Wymagania konieczne (dopuszczająca)</b> <b>Uczeń:</b>	<b>Wymagania podstawowe (dostateczna)</b> <b>Uczeń:</b>	<b>Wymagania rozszerzone (dobra)</b> <b>Uczeń:</b>	<b>Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca)</b> <b>Uczeń:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje nazwy biegunów magnetycznych i opisuje oddziaływania między nimi (7.1)</li> <li>• opisuje i demonstruje zachowanie igły magnetycznej w pobliżu magnesu (7.1, 7.7a)</li> <li>• opisuje sposób posługiwania się kompasem (7.2)</li> <li>• opisuje budowę elektromagnesu (7.5)</li> <li>• demonstruje działanie elektromagnesu na znajdujące się w pobliżu przedmioty żelazne i magnesy (7.5)</li> <li>• nazywa rodzaje fal elektromagnetycznych (9.12)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje pole magnetyczne Ziemi (7.2)</li> <li>• demonstruje oddziaływanie prostoliniowego przewodnika z prądem na igłę magnetyczną umieszczoną w pobliżu (7.4, 7.7b)</li> <li>• wskazuje oddziaływanie elektromagnesu z magnesem jako podstawę działania silnika na prąd stały (7.6)</li> <li>• wymienia różnice między prądem stałym i prądem przemiennym (1.2)</li> <li>• podaje przykłady praktycznego wykorzystania prądu stałego i przemiennego (1.1, 1.2)</li> <li>• podaje przykłady zastosowania fal elektromagnetycznych (9.12)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje oddziaływanie magnesu na żelazo i podaje przykłady wykorzystania tego oddziaływania (7.3)</li> <li>• opisuje rolę rdzenia w elektromagnesie (7.5)</li> <li>• wskazuje bieguny N i S elektromagnesu (7.5)</li> <li>• opisuje zasadę działania najprostszej prądnicy prądu przemiennego (1.1, 1.2, 1.3)</li> <li>• podaje właściwości różnych rodzajów fal elektromagnetycznych (rozchodzenie się w próżni, szybkość rozchodzenia się, różne długości fali) (9.12)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• do opisu oddziaływania magnetycznego używa pojęcia pola magnetycznego (7.2)</li> <li>• wyjaśnia zachowanie igły magnetycznej z użyciem pojęcia pola magnetycznego wytworzonego przez prąd elektryczny (1.2, 7.4)</li> <li>• buduje model silnika na prąd stały i demonstruje jego działanie (1.3, 7.6)</li> <li>• podaje cechy prądu przemiennego wykorzystywanego w sieci energetycznej (wym. ogólne IV)</li> <li>• doświadczalnie demonstruje, że zmieniające się pole magnetyczne jest źródłem prądu elektrycznego w zamkniętym obwodzie (1.3)</li> <li>• analizuje teksty źródłowe, w tym popularnonaukowe, i przygotowuje wypowiedź pisemną lub ustną na temat zastosowań fal elektromagnetycznych (wym. ogólne IV)</li> </ul>

## 12. Optyka, czyli nauka o świetle

<b>Wymagania konieczne (dopuszczająca)</b> <b>Uczeń:</b>	<b>Wymagania podstawowe (dostateczna)</b> <b>Uczeń:</b>	<b>Wymagania rozszerzone (dobra)</b> <b>Uczeń:</b>	<b>Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca)</b> <b>Uczeń:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady źródeł światła (9.1)</li> <li>• demonstruje powstawanie obrazów w zwierciadle płaskim (9.4, 9.14a)</li> <li>• szkicuje zwierciadła kuliste wklęsłe i wypukłe (9.4)</li> <li>• wskazuje oś optyczną główną, ognisko, ogniskową i promień krzywizny zwierciadła (9.4)</li> <li>• wykreśla bieg wiązki promieni równoległych do osi optycznej po odbiciu od zwierciadła (9.4)</li> <li>• podaje przykłady praktycznego zastosowania zwierciadeł (9.5)</li> <li>• demonstruje zjawisko załamania światła (9.14a)</li> <li>• opisuje światło białe jako mieszaninę barw (9.10)</li> <li>• rozpoznaje tęczę jako efekt rozszczepienia światła słonecznego (9.10)</li> <li>• opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej, przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą (9.7)</li> <li>• posługuje się pojęciem ogniska, ogniskowej i osi optycznej (9.7)</li> <li>• rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone (9.8)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje sposób wykazania, że światło rozchodzi się po liniach prostych (9.1)</li> <li>• demonstruje prostoliniowe rozchodzenie się światła (9.14a)</li> <li>• opisuje zjawisko odbicia światła od powierzchni gładkiej, wskazuje kąt padania i kąt odbicia (9.2)</li> <li>• opisuje zjawisko rozproszenia światła na powierzchniach chropowatych (9.3)</li> <li>• na podstawie obserwacji powstawania obrazów (9.14a) wymienia cechy obrazów otrzymywanych w zwierciadle kulistym (9.5)</li> <li>• szkicuje przejście światła przez granicę dwóch ośrodków, wskazuje kąt padania i kąt załamania (9.6)</li> <li>• wyjaśnia rozszczepienie światła białego w pryzmacie (9.10)</li> <li>• wytwarza za pomocą soczewki skupiającej ostry obraz przedmiotu na ekranie (9.14a, 9.14b)</li> <li>• rysuje konstrukcje obrazów otrzymywanych za pomocą soczewek skupiających i rozpraszających (9.8)</li> <li>• wyjaśnia, na czym polegają krótkowzroczność i dalekowzroczność (9.9)</li> <li>• podaje rodzaje soczewek (skupiająca, rozpraszająca) do korygowania wad wzroku (9.9)</li> <li>• wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych (9.13)</li> <li>• wymienia sposoby przekazywania informacji i wskazuje znaczenie fal elektromagnetycznych dla człowieka (9.13)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia powstawanie obszarów cienia i półcienia za pomocą prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym (9.1)</li> <li>• podaje cechy obrazu otrzymanego w zwierciadle płaskim (9.14a)</li> <li>• rysuje konstrukcyjnie obrazy otrzymywane za pomocą zwierciadła wklęsłego (9.5)</li> <li>• demonstruje powstawanie obrazów w zwierciadłach wklęsłych i wypukłych (9.4, 9.14a)</li> <li>• wyjaśnia pojęcie światła jednobarwnego (monochromatycznego) i prezentuje je za pomocą wskaźnika laserowego (9.11)</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega widzenie barwne (9.10)</li> <li>• demonstruje rozszczepienie światła w pryzmacie (9.14c)</li> <li>• doświadczalnie znajduje ognisko i mierzy ogniskową soczewki skupiającej (9.7)</li> <li>• oblicza zdolność skupiającą soczewki ze wzoru <math>Z = \frac{1}{f}</math> i wyraża ją w dioptriach (9.7)</li> <li>• opisuje rolę soczewek w korygowaniu wad wzroku (9.9)</li> <li>• wykorzystuje do obliczeń związek <math>\lambda = \frac{c}{f}</math> (9.13)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje konstrukcyjnie obrazy otrzymywane w zwierciadle płaskim (9.5)</li> <li>• rysuje konstrukcyjnie ognisko pozorne zwierciadła wypukłego i objaśnia jego powstawanie (9.4, 9.5)</li> <li>• rysuje konstrukcyjnie obrazy otrzymywane za pomocą zwierciadła wypukłego (9.5)</li> <li>• wyjaśnia zależność zmiany biegu wiązki promienia przy przejściu przez granicę dwóch ośrodków od szybkości rozchodzenia się światła w tych ośrodkach (9.6)</li> <li>• na podstawie materiałów źródłowych opisuje zasadę działania prostych przyrządów optycznych (wym. ogólne IV)</li> <li>• podaje znak zdolności skupiającej soczewek korygujących krótkowzroczność i dalekowzroczność (9.9)</li> <li>• wyjaśnia transport energii przez fale elektromagnetyczne (9.13)</li> </ul>