

Wymagania edukacyjne niezbędne do otrzymania śródrocznych i rocznych ocen klasyfikacyjnych z FIZYKI
Zakres rozszerzony – Kl. 3

W poniższym opracowaniu zrezygnowałam z haseł dotyczących rozwiązywania zadań, bo musiałyby się powtarzać w prawie każdym temacie. Proste obliczenia, polegające na podstawieniu do wzoru i przypisaniu właściwej jednostki, powinien wykonywać uczeń na ocenę dostateczną. Typowe zadania powinien rozwiązywać uczeń aspirujący do oceny dobrej. Na ocenę bardzo dobrą oczekujemy od ucznia rozwiązywania nietypowych zadań obliczeniowych i problemowych, wymagających formułowania i analizowania problemu na ocenę celującą rozwiązywania skomplikowanych zagadnień oraz korzystania z dodatkowych źródeł wiedzy.

Ocenie będzie także podlegać aktywność i systematyczność ucznia. W ocenianiu będę również uwzględniać możliwości intelektualne ucznia.

Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostą wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:
PRĄD ELEKTRYCZNY			
• objaśnić, co to znaczy, że w przewodniku płynie prąd elektryczny, • posługiwać się pojęciami	• zdefiniować natężenie prądu i jego jednostkę, • posługiwać się pojęciem napięcia elektrycznego i jego	• zinterpretować I prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku, • dodawać napięcia w układzie	• objaśnić mikroskopowy model przepływu prądu w metalach, • analizować niepewności

natężenia prądu elektrycznego i napięcia elektrycznego wraz z ich jednostkami, • podać nazwy przyrządów do pomiaru natężenia prądu i napięcia • podać warunek konieczny do przepływu prądu elektrycznego przez przewodnik, • zapisać wzór definicyjny oporu przewodnika i objaśnić wielkości występujące w tym wzorze, • podać jednostkę oporu • narysować schemat obwodu, w którym odbiorniki są połączone szeregowo lub równolegle, • objaśnić schemat domowej instalacji elektrycznej, • wyjaśnić funkcje bezpieczników i przewodu ochronnego • obliczyć opór przewodnika, gdy znane są jego opór właściwy i wymiary geometryczne	jednostką, • podać treść I prawa Kirchhoffa, • stosować w zadaniach I prawo Kirchhoffa, • zademonstrować I prawo Kirchhoffa • przypomnieć pojęcie napięcia i jego jednostkę, • wyjaśnić, co nazywamy charakterystyką prądowo-napięciową, • wypowiedzieć i objaśnić prawo Ohma, • narysować charakterystykę prądowo-napięciową przewodnika podlegającego i niepodlegającego prawu Ohma, • opisać wpływ zmian temperatury na opór przewodnika • połączyć szeregowo kilka oporników, • połączyć równolegle kilka oporników i do tego układu zastosować I prawo Kirchhoffa, • obliczać opór zastępczy kilku oporników połączonych szeregowo lub równolegle	ogniów połączonych szeregowo • odczytać z charakterystyki przewodnika jego opór, • sporządzić doświadczalnie charakterystyki prądowo-napięciowe żarówki i kilku przewodników, • zdefiniować jednostkę oporu i podać jej wielokrotności, • dodawać napięcia w układzie ogniów połączonych szeregowo • opisać rozkład napięć i natężeń prądu w łączeniach szeregowym lub równoległym oporników, • wyprowadzić wzór na opór zastępczy kilku oporników połączonych szeregowo lub równolegle • zbadać doświadczalnie zależność oporu przewodnika od jego długości i przekroju poprzecznego	pomiarowe i wnioskować o proporcjonalności $I \sim U$, • podać sens fizyczny oporu, • wyjaśnić zasadę działania termometru oporowego, • wykreślić przybliżony kształt charakterystyki prądowo-napięciowej termistora • upraszczać schemat obwodu składającego się z oporników połączonych w sposób mieszany, • wyjaśnić ograniczenia metody pomiaru oporu za pomocą amperomierza i woltomierza • zaplanować i wykonać doświadczenie, w którym wyznacza się opór właściwy przewodnika, • podać sens fizyczny oporu właściwego i przewodnictwa właściwego
--	---	--	---

• Płpługiwać się pojęciami pracy i mocy prądu, objaśnić wielkości występujące we	• zapisać i objaśnić wzór na ciepło <u>Joule'a</u>,	• opisać przemiany energii w biernych i czynnych elementach obwodu,	• przeprowadzić rozumowanie pokazujące, jak zwiększanie liczby włączonych
--	---	---	---

wzorach oraz podać jednostki pracy i mocy prądu, • odczytać i zinterpretować moc znamionową odbiornika • zapisać wzorem definicję wolta i objaśnić występujące w niej jednostki wielkości fizycznych, • zapisać prawo Ohma dla całego obwodu i nazwać występujące w nim wielkości	• wykorzystać dane znamionowe urządzeń elektrycznych do obliczeń • wskazać, że przemieszczanie się ładunku między biegunami ogniwa galwanicznego jest skutkiem przemian chemicznych w ogniwie, • wskazać w prawie Ohma dla całego obwodu wielkości charakteryzujące ogniwo i stałe dla danego ogniwa • zapisać wzór wyrażający zależność $U(I)$ dla obwodu zamkniętego i nazwać występujące w nim wielkości	• opisać budowę wkładki topikowej i wyjaśnić jej rolę w obwodzie prądu • wskazać, że praca wykonana w ogniwie jest wprost proporcjonalna do przemieszczonego ładunku, • zdefiniować siłę elektromotoryczną ogniwa, • opisać przemiany energetyczne w obwodzie zawierającym tylko elementy bierne i wyprowadzić wzór wyrażający prawo Ohma dla tego przypadku • sporządzić schemat obwodu, na którym woltomierz wskazuje napięcie między biegunami źródła, • dokonać zmiany w schemacie tak, by woltomierz wskazywał siłę elektromotoryczną źródła	odbiorników, wpływana wzrost natężenia prądu w sieci miejskiej • przedstawić zasadę działania ogniwa galwanicznego, • podać sens fizyczny ilorazu $\frac{W}{\Delta q}$, • opisać przemiany energetyczne w obwodzie, gdy ogniwo posiada opór elektryczny (opór wewnętrzny), i wyprowadzić wzór wyrażający prawo Ohma dla całego obwodu, • zbadać i omówić zależność natężenia prądu w obwodzie od oporu zewnętrznego • wyznaczyć siłę elektromotoryczną i opór wewnętrzny baterii płaskiej na podstawie dopasowania prostej do danych na wykresie $U(I)$ oraz interpretacji nachylenia tej prostej i punktów przecięcia z osiami
--	---	--	--

• podać przykład przewodnika, izolatora i półprzewodnika • wskazać funkcję diody półprzewodnikowej w obwodzie,. • wskazać nośniki ładunku w cieczech i gazach	• wypowiedzieć i objaśnić II prawo Kirchhoffa • opisać ruch nośników ładunku w metalach i półprzewodnikach, • rozróżnić przewodniki, izolatory i półprzewodniki ze względu na zależność ich oporu właściwego od temperatury • rozróżnić półprzewodniki typu p i typu n, • wyjaśnić ogólną zasadę działania diody. • wymienić i omówić sposoby jonizowania gazów, • wskazać rolę promieniowania, wysokiej temperatury i dużego natężenia pola, • wyjaśnić zjawisko termoemisji	• skorzystać z umowy i zapisać II prawo Kirchhoffa dla oczka sieci zawierającego oporniki • opisać wpływ domieszek na przewodnictwo półprzewodników, • opisać zjawisko nadprzewodnictwa niektórych metali • opisać budowę i działanie złącza n-p, • naszkicować i opisać charakterystykę prądowo-napięciową diody półprzewodnikowej, • wyjaśnić zasadę działania tranzystora, • podać zakres wartości współczynnika wzmocnienia prądowego	• zapisać II prawo Kirchhoffa dla obwodu zawierającego akumulator i obliczyć moc dostarczaną przez zasilacz, • stosować prawa Kirchhoffa do obliczeń w obwodach zawierających baterie ogniwo o różnych siłach elektromotorycznych, • obliczać opór zastępczy na podstawie prawa Ohma i praw Kirchhoffa • przeprowadzić rozumowanie, w wyniku którego otrzymujemy związek między natężeniem prądu a szybkością i liczbą nośników ładunku w przewodniku • zademonstrować rolę diody jako elementu składowego prostowników i źródeł światła
---	--	---	--

POLE MAGNETYCZNE.

• opisać wzajemne oddziaływania magnesów trwałych, • udowodnić doświadczalnie, że w pobliżu magnesu trwałego istnieje pole magnetyczne • wykonać doświadczenie <u>Ørsteda</u>, • zaobserwować, że na przewodnik z prądem umieszczony w polu magnetycznym działa siła • wymienić wielkości, od których zależy wartość siły elektrodynamicznej działającej	• rysować linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów trwałych, • określić zwrot linii pola magnetycznego wytworzonego przez magnesy trwałe, • opisać doświadczenie dowodzące, że bieguny magnetyczne zawsze występują parami • wymienić wnioski z przeprowadzonych obserwacji, • wymienić cechy siły elektrodynamicznej	• posługiwać się pojęciami dipoli i monopoli magnetycznych, • opisać pole magnetyczne Ziemi	• skorzystać z tekstów popularnonaukowych lub tekstów z historii fizyki i przygotować prezentację na temat badań nad magnetyzmem ziemskim
na przewodnik z prądem w polu	• wskazać takie położenia	• znajdować siłę elektrodynamiczną, w przypadku gdy przewodnik z prądem jest prostopadły lub równoległy do linii pola magnetycznego • zapisać wektorowo wzór na siłę elektrodynamiczną	• skorzystać z tekstów popularnonaukowych lub historycznych i przygotować prezentację na temat znaczenia doświadczenia <u>Ørsteda</u> • wyjaśnić, co to znaczy, że indukcja magnetyczna jest pseudo wektorem

magnetycznym, • zapisać wzorem definicję wartości indukcji magnetycznej, • podać jednostkę indukcji magnetycznej, • wskazać zwrot indukcji magnetycznej jednorodnego pola magnetycznego • odpowiedzieć na pytanie: <i>Od czego zależy wartość siły Lorentza?</i>, • stosować wzór na wartość siły Lorentza dla przypadku $\vec{B} \perp \vec{v}$ • naszkicować linie pól magnetycznych prostoliniowego przewodnika z prądem oraz zwojnicy • wskazać silnik elektryczny jako urządzenie, w którym następuje zamiana energii elektrycznej na mechaniczną, • wymienić zastosowania silnika elektrycznego • zademonstrować właściwość ferromagnetyka odróżniającą go od innych substancji	przewodnika z prądem w polu magnetycznym, w których na ten przewodnik: 1) nie działa siła elektrodynamiczna, 2) działa siła elektrodynamiczna o maksymalnej wartości, • wypowiedzieć definicję wartości indukcji magnetycznej, • stosować regułę lewej dłoni • wykazać, że siła Lorentza nie wykonuje pracy, • zapisać wzorem i wypowiedzieć definicję wartości indukcji magnetycznej, • podać przykłady zastosowania cyklotronu, • omówić rolę pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym • zapisać wzorami wartości indukcji magnetycznej pól wytworzonych w próżni przez bardzo długi prostoliniowy przewodnik oraz we wnętrzu długiej zwojnicy,	z tego wzoru • wykazać, że jeśli prędkość naładowanej cząstki jest prostopadła do linii pola magnetycznego, to cząstka porusza się po okręgu ze stałą szybkością, • obliczyć okres obiegu i promień okręgu, po którym porusza się naładowana cząstka w polu magnetycznym • wyjaśnić pojęcie przenikalności magnetycznej próżni i podać jej wymiar, • podać wartość, kierunek i zwrot indukcji magnetycznej pola wytworzonego przez pojedynczy zwój • zinterpretować wzory wyrażające siły wzajemnego oddziaływania przewodników, • na przykładzie omówić zasadę działania silnika elektrycznego na prąd stały • opisać pole magnetyczne wewnątrz zwojnicy po umieszczeniu w jej wnętrzu rdzenia z ferromagnetyka lub para-magnetyka,	działania cyklotronu, • opisać tor naładowanej cząstki, której prędkość tworzy z liniami pola dowolny kąt α, • przedyskutować ruch naładowanych cząstek w skrzyżowanych polach: elektrycznym i magnetycznym, • omówić powstawanie zjawiska zorzy polarnej • stosować do obliczeń związek wartości indukcji pola magnetycznego i natężenia prądu w prostoliniowym przewodniku i długiej zwojnicy, • stosować zasadę superpozycji dla pól magnetycznych przewodników z prądem • przeprowadzić odpowiednie rozumowanie i wyprowadzić wzór na wartość siły wzajemnego oddziaływania dwóch długich, równoległych przewodników z prądem • na podstawie samodzielnie odszukanych informacji z historii odkryć w fizyce i technice oraz tekstów popularnonaukowych
---	---	---	---

ZJAWISKO INDUCJI ELEKTROMAGNETYCZNEJ

• zademonstrować przynajmniej jeden sposób wzbudzania prądu indukcyjnego • wskazać siły działające na elektron w pręcie poruszającym się w jednorodnym polu magnetycznym prostopadle do linii pola, • zapisać i objaśnić wzór wyrażający prawo Faradaya • zastosować regułę <u>Lenza</u> na wybranym przykładzie, • wymienić przykłady praktycznego wykorzystania zjawiska indukcji elektromagnetycznej	• opisać sposoby wzbudzania prądu indukcyjnego przez zmianę indukcji magnetycznej w nieruchomym obwodzie i odpowiednio poruszającym się obwodzie • opisać sposób obliczania napięcia między końcami pręta poruszającego się w jednorodnym polu magnetycznym prostopadle do linii pola, • sformułować prawo indukcji Faradaya • sformułować regułę <u>Lenza</u> • opisać działanie prądnicy na	• zdefiniować strumień magnetyczny i jego jednostkę, • podać ogólny warunek wzbudzania prądu indukcyjnego w zamkniętym obwodzie • wyprowadzić wzór na napięcie między końcami pręta poruszającego się w jednorodnym polu magnetycznym prostopadle do linii pola, • na podstawie prawa Faradaya sformułować warunek, przy spełnieniu którego SEM indukcji ma stałą wartość, • obliczać siłę	• na podstawie tekstów dotyczących historii odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki przygotować prezentację na temat odkrycia przez Faradaya zjawiska indukcji elektromagnetycznej • wyprowadzić wzór na SEM indukcji, • przeprowadzić analizę znaku SEM indukcji, • sporządzać i interpretować wykresy $\Phi(t)$, $\mathcal{E}(t)$ oraz $I(t)$ • stosować regułę <u>Lenza</u> w skomplikowanych przykładach
---	---	--	--

• wskazać prądnicę jako urządzenie, w którym następuje zamiana energii mechanicznej na energię elektryczną, • nazwać prąd powstający w prądnicy i zdefiniować jego okres, częstotliwość i fazę, • podać wartość liczbową napięcia skutecznego w sieci miejskiej w Polsce • wyjaśnić funkcję, którą spełnia w sieci transformator, • opisać budowę transformatora, • wymienić kilka powszechnie używanych urządzeń, w których znajdują się elementy półprzewodnikowe	przykładzie modelu, • zapisać wzorem i przedstawić na wykresie zależność SEM indukowanej w prądnicy od czasu, • wyjaśnić sens fizyczny natężenia i napięcia skutecznego i zapisać te wielkości wzorami • wyjaśnić zasadę działania transformatora, • zdefiniować przekładnię transformatora, • zapisać i objaśnić związek ilorazu napięć skutecznych w uzwojeniach pierwotnym i wtórnym z przekładnią • zademonstrować diodę jako źródło światła,	elektromotoryczną indukcji jako szybkość zmiany strumienia indukcji magnetycznej • uzasadnić regułę <u>Lenza</u> jako konsekwencję zasady zachowania energii, • stosować regułę <u>Lenza</u> w prostych przykładach • przeanalizować zmiany strumienia magnetycznego obejmowanego przez ramkę w modelu prądnicy, • zapisać wzorami napięcie chwilowe, natężenie chwilowe i moc chwilową prądu przemiennego, • zdefiniować i zapisać wzorem moc skuteczną • znaleźć związek między natężeniami prądu w uzwojeniach transformatora, • wykazać efektywność przesyłania prądu pod wysokim napięciem, • obliczać straty energii w linii przesyłowej	• sporządzać wykresy $\Phi(t)$ i $\varepsilon(t)$ oraz analizować ich przebieg, • przeprowadzić odpowiednie rozumowanie i wyprowadzić wzór na natężenie skuteczne prądu przemiennego, • wyprowadzić wzór na natężenie skuteczne prądu zmiennego na podstawie wykresu $I(t)$ • wyprowadzić wzór na przekładnię idealnego transformatora, • wyjaśnić działanie wyłącznika różnicowego • przygotować prezentację, wymagającą pogłębionej wiedzy o budowie i działaniu wybranego urządzenia zawierającego elementy półprzewodnikowe
--	---	--	---

OPTYKA GEOMETRYCZNA

• opisać promień świetlny jako wąską wiązkę światła, • przedstawić schematycznie zjawisko odbicia i wskazać promień padający na powierzchnię, promień odbity i normalną, • przedstawić schematycznie zjawisko załamania światła	• przypomnieć (klasa 8) pojęcia długości fali i częstotliwości, • wyjaśnić zasadę działania światła odblaskowych, • wypowiedzieć prawo odbicia i stosować je w różnych przykładach, • zapisać wzorem i objaśnić	• podać przybliżony zakres długości i częstotliwości fal świetlnych, • zdefiniować bezwzględny i względny współczynnik załamania • zapisać i objaśnić prawo załamania dla przypadku	• porównać rzędy wielkości obiektów, z którymi się stykamy, z długościami fal światła widzialnego, • wyjaśnić zjawiska atmosferyczne, których przyczyną jest rozpraszanie światła w ośrodku,
---	---	---	--

i wskazać promień załamany, • rozróżnić odbicie i rozpraszanie światła, • opisać zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia jako przypadek, gdy światło padające na granicę dwóch ośrodków nie przechodzi do drugiego ośrodka, • wskazać światłowody jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia • naszkicować konstrukcję obrazu punktowego źródła światła w zwierciadle płaskim, • naszkicować zwierciadło kuliste wklęsłe i opisać jego cechy • zademonstrować powstawanie widma ciągłego światła białego i wymienić główne barwy, • opisać widmo światła białego jako mieszaninę fal elektromagnetycznych o różnych częstotliwościach	prawo załamania oraz stosować je w różnych przykładach, • zademonstrować zjawisko rozpraszania światła w ośrodku, • za pomocą rysunku objaśnić zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia i zdefiniować kąt graniczny • konstruować obrazy przedmiotu w zwierciadłach płaskich i kulistych oraz wymieniać ich cechy, • posługiwać się pojęciem powiększenia • naszkicować przejście wiązki światła przez pryzmat i zaznaczyć kąt odchylenia wiązki, • podać przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie związanych z rozszczepieniem światła	granicznego, • wyznaczyć wartość współczynnika załamania światła z pomiaru kąta granicznego • podać definicję powiększenia, • wykazać, że powiększenie zależy od odległości przedmiotu od zwierciadła • wyprowadzić związek między bezwzględnymi współczynnikami załamania i długościami fali świetlnej w obu ośrodkach	• przygotować prezentację na temat wykorzystania światłowodów, • przeprowadzić analizę niepewności współczynnika załamania wyznaczonego doświadczalnie • wyprowadzić równanie zwierciadła i je zinterpretować, • przedstawić zależność $y(x)$ za pomocą wykresu i przeanalizować ten wykres • wyprowadzić wzór na kąt odchylenia w pryzmacie i go zinterpretować, • opisać przejście światła przez płytkę równoległościenną, • przygotować prezentację na temat zjawisk optycznych w przyrodzie
• konstruować obrazy	• nazwać soczewki o różnych	• wyprowadzić równanie	• wyprowadzić wzór

w soczewce wypukłej dla różnych odległości przedmiotu od soczewki i podać cechy tych obrazów, • przedstawić schematycznie powstawanie obrazu w soczewce wklęsłej i podać cechy tego obrazu, • zdefiniować zdolność skupiającą soczewki i podać jej jednostkę • podać znak zdolności skupiającej soczewek używanych przez krótkowidzów i dalekowidzów	kształtach, • zdefiniować zdolność skupiającą układu soczewek, • wykazać, że powiększenie zależy od odległości przedmiotu od soczewki, • stosować do obliczeń wzór soczewkowy i równanie soczewki • wyjaśnić zasadę działania lupy, narysować obraz otrzymywany w lupie, • wyjaśnić, na czym polega dalekowzroczność i krótkowzroczność, • podać sposoby korygowania dalekowzroczności i krótkowzroczności	soczewki, • doświadczalnie zbadać zależność położenia obrazu otrzymanego za pomocą soczewki od położenia przedmiotu, • wyznaczyć ogniskową soczewki skupiającej • wyprowadzić wzór na powiększenie kątowe lupy, • podać przykłady wykorzystania przyrządów optycznych	soczewkowy i go zinterpretować, • sporządzić wykres zależności $y(x)$ dla soczewki skupiającej i go zinterpretować, • wyznaczyć ogniskową soczewki rozpraszającej • przygotować prezentację na temat oka jako przyrządu optycznego i wad wzroku,
---	--	---	--

DRGANIA I FALE

• zademonstrować rozchodzenie się fali poprzecznej i fali podłużnej, • podać przykład fali	• opisać falę mechaniczną jako zaburzenie rozchodzące się w ośrodku sprężystym i przenoszące energię	• przedstawić i omówić modele fali poprzecznej i fali podłużnej, • wyjaśnić, dlaczego fala	• objaśnić powstawanie fali poprzecznej na powierzchni cieczy • przypomnieć (klasa 2) wzór
poprzecznej i fali podłużnej • na modelu harmonicznego fali płaskiej wskazać punkty o zgodnych fazach,	• definiować czoło fali, promień fali i powierzchnię falową fali kulistej i płaskiej, • posługiwać się pojęciem	poprzeczna może rozchodzić się tylko w ciałach stałych, a fala podłużna we wszystkich ośrodkach	na całkowitą energię ciała drgającego, • opisywać zależność natężenia i amplitudy fali kulistej od

• używać pojęć: długość fali, amplituda, okres i częstotliwość • wskazać w funkcji falowej wszystkie wielkości opisujące falę • podać dotychczas poznane przykłady zasady superpozycji ruchów, • wyjaśnić, na czym polega superpozycja fal, • zaobserwować zjawisko interferencji fal • obserwować zjawisko dyfrakcji fali na szczelinie, • naszkicować dyfrakcję fali na wąskiej szczelinie • podać źródła fal akustycznych i zakres ich częstotliwości, • podać i opisać rodzaje wrażeń słuchowych, • podać cechy dźwięków	natężenia fali wraz z jej jednostką (W/m^2), • podać związki między wielkościami opisującymi falę harmoniczną • uzasadnić (posługując się funkcją falową) fakt, że wychylenie cząstki ośrodka biorącej udział w ruchu falowym zależy od jej położenia (x) i od czasu (t), • zastosować funkcję falową do obliczenia długości fali • naszkicować fale składowe o jednakowych T i A oraz falę wypadkową dla faz: $0, \pi$ i $0 < \varphi_0 < \pi$ • opisać falę stojącą, wskazać węzły i strzałki tej fali, • podać odległość między sąsiednimi węzłami i sąsiednimi strzałkami fali stojącej • podać warunek, przy spełnieniu którego zjawisko dyfrakcji można pominąć,	• zapisać wzorem i objaśnić pojęcie natężenia fali i jego jednostkę, • wskazać, od czego zależy natężenie fali kulistej • przedstawić i zinterpretować różne postaci funkcji falowej, • zapisać i zinterpretować postać ogólną funkcji falowej • wykonać dodawanie wychyleń dwóch fal przesuniętych w fazie i zinterpretować wynik • podać warunki powstawania fali stojącej, • zademonstrować falę stojącą, • obliczyć odległości między węzłami i strzałkami fali stojącej • sformułować zasadę Huygensa, • sporządzić schemat interferencji fal wychodzących z dwóch źródeł i omówić skutek interferencji w wybranym punkcie,	odległości od punktowego źródła, • wykazać, że natężenie fali jest wprost proporcjonalne do kwadratu amplitudy drgań • przeprowadzić rozumowanie w celu otrzymania funkcji falowej, • przeanalizować zależność $y(x)$ dla ustalonej chwili i $y(t)$ dla wybranej cząstki, • sporządzać wykresy funkcji falowych • przeprowadzić rozumowanie w celu uzyskania funkcji falowej fali stojącej i zinterpretować tę funkcję • stosując zasadę Huygensa, wytłumaczyć zjawiska: odbicia, załamania i dyfrakcji, • wyprowadzić i skomentować warunek wzmocnienia i wygaszenia fali • zdefiniować poziom natężenia i jego jednostkę,
---	--	---	---

• opisać istotę zjawiska Dopplera, • przytoczyć przykłady występowania zjawiska Dopplera	• zilustrować na schemacie zjawisko Dopplera, gdy źródło zbliża się do obserwatora, • wskazać na schemacie zmianę długości fali	• na podstawie schematu obliczyć częstotliwość fali rejestrowanej przez odbiornik, gdy źródło zbliża się do nieruchomego obserwatora, • podać ogólny wzór na odbieraną częstotliwość i umowę dotyczącą znaków	• na podstawie sporządzonego schematu obliczyć częstotliwość rejestrowanej fali, gdy odbiornik zbliża się do nieruchomego źródła
---	--	--	--