

Wymagania edukacyjne z fizyki dla klasy III liceum 3-letniego (poziom rozszerzony)

Pole elektryczne				
Ocena				
dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry	celujący
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje sposoby elektryzowania ciał przez tarcie i dotyk; wyjaśnia, że zjawisko to polega na przepływie elektronów; analizuje kierunek przepływu elektronów opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych odróżnia przewodniki od izolatorów oraz podaje przykłady jednych i drugich stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elektronu (ładunku elementarnego) demonstruje zjawisko elektryzowania przez tarcie i dotyk oraz wzajemnego oddziaływania ciał naładowanych podaje treść prawa Coulomba posługuje się pojęciem pola elektrostatycznego, podaje jego własności posługuje się pojęciem linii pola elektrostatycznego opisuje rozkład ładunku w przewodniku opisuje siły działające na ładunek elektryczny poruszający się w stałym jednorodnym polu elektrostatycznym opisuje ruch cząstki naładowanej wprowadzonej z prędkością początkową równoległą do wektora natężenia pola posługuje się pojęciem pojemności kondensatora, podaje sens fizyczny pojemności i jej jednostki wymienia rodzaje kondensatorów i wskazuje ich zastosowania z pomocą nauczyciela rozwiązuje proste, typowe zadania obliczeniowe i nieobliczeniowe związane z prawem Coulomba oraz kondensatorami: rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia działanie elektroskopu wyjaśnia mechanizm elektryzowania ciał przez tarcie i dotyk, stosując zasadę zachowania ładunku elektrycznego bada zjawiska elektryzowania ciał oraz oddziaływania ciał naładowanych demonstruje elektryzowanie przez indukcję bada, od czego i jak zależy siła wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych jednoimiennie i różnoimiennie interpretuje zależność siły Coulomba od wartości ładunków naelektryzowanych ciał i odległości między tymi ciałami wykorzystuje prawo Coulomba do obliczenia siły oddziaływania elektrostatycznego między ładunkami punktowymi porównuje siły oddziaływania elektrostatycznego i grawitacyjnego, wskazując podobieństwa i różnice posługuje się pojęciem natężenia pola elektrostatycznego, podaje definicję (wzór) i jednostkę oblicza natężenie pola centralnego pochodzącego od jednego ładunku punkowego analizuje jakościowo pole pochodzące od układu ładunków przedstawia pole elektrostatyczne za pomocą linii pola rozdziela pola elektrostatyczne centralne i jednorodne (charakteryzuje te pola, rysuje ich linie) wyznacza pole elektrostatyczne na zewnątrz naelektryzowanego ciała sferycznie symetrycznego charakteryzuje pole między dwiema przeciwnie naładowanymi płytkami charakteryzuje energię potencjalną w centralnym polu elektrycznym definiuje potencjał pola 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia mechanizm elektryzowania ciał przez indukcję, stosując zasadę zachowania ładunku elektrycznego przygotowuje i przedstawia referat lub prezentację multimedialną na temat zjawisk elektrostatycznych i ich zastosowań, np. kserografu, drukarki laserowej demonstruje i wyjaśnia oddziaływanie ciał naelektryzowanych z ciałami nienaelektryzowanymi wyjaśnia zależność siły elektrycznej od ośrodka, posługując się pojęciem przenikalności elektrycznej doświadczalnie bada kształt linii pola elektrycznego charakteryzuje pole elektrostatyczne pochodzące od układu ładunków, przedstawia graficzny obraz pola, zaznaczając wektory natężeń pól, stosuje zasadę superpozycji pól stosuje prawo składania wektorów do znajdowania wypadkowego natężenia pola pochodzącego od układu ładunków, zapisuje wzory na natężenie pola od poszczególnych ładunków posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (np. popularnonaukowych, z internetu) na temat praktycznego zastosowania sił elektrostatycznych (np. w elektrofiltrach) porównuje energię potencjalną w jednorodnym polu elektrycznym i grawitacyjnym przedstawia graficznie i interpretuje zależność energii potencjalnej ładunku próbnego w polu elektrycznym od odległości od źródła określa potencjał w polu centralnym i jednorodnym oraz związek 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje związek natężenia pola z różnicą potencjałów (wyprowadza wzór) wyjaśnia działanie generatora Van de Graaffa przeprowadza doświadczenie mające na celu sprawdzenie, czy pojemność kondensatora zależy od jego cech geometrycznych (pola powierzchni płyt i odległości między nimi) i obecności dielektryka realizuje projekt: Generator Kelvina rozwiązuje złożone, nietypowe zadania związane z: <ul style="list-style-type: none"> prawem Coulomba polem elektrostatycznym i superpozycją pól energiami elektrostatyczną i napięciem rozkładem ładunków w przewodniku ruchem ładunków w polu elektrostatycznym kondensatorem (rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku, przeprowadza złożone obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku) 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje informacje o polu elektrycznym do rozwiązywania zadań problemowych w sposób niekonwencjonalny potrafi dokonać syntezy wiedzy dot. poznanych pól, a na tej podstawie sformułować hipotezy badawcze i zaproponować sposób ich weryfikacji samodzielnie prowadzi badania o charakterze naukowym z własnej inicjatywy pogłębia wiedzę, korzystając z różnych źródeł; poszukuje zastosowań wiedzy w praktyce; dzieli się wiedzą z innymi uczniami ^Rwyjaśnia, co to są kwarki, i określa ich własności ^Rpodaje i interpretuje wektorową postać prawa Coulomba

<p>wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku</p>	<p>elektrycznego i jego jednostkę, posługuje się pojęciem różnicy potencjałów (napięciem elektrycznym)</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje 1 eV oraz przelicza energię z elektronowoltów na dżule i odwrotnie • wyjaśnia działanie klatki Faradaya • opisuje pole elektryczne dwóch połączonych metalowych kul • opisuje wpływ pola elektrycznego na rozmieszczenie ładunków w przewodniku oraz zjawisko ekranowania pola • analizuje ruch cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu elektrostatycznym, wyjaśnia pojęcie akceleratora liniowego • opisuje ruch cząstki naładowanej wprowadzonej z prędkością początkową prostopadłą do natężenia pola • opisuje pole kondensatora płaskiego, oblicza napięcie między okładkami • oblicza pojemność kondensatora płaskiego, znając jego cechy geometryczne • podaje wzór na pojemność kondensatora płaskiego • oblicza pracę potrzebną do naładowania kondensatora i zgromadzoną w nim energię • rozwiązuje proste zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – prawem Coulomba – polem elektrostatycznym – energią elektrostatyczną i napięciem – rozkładem ładunków w przewodniku – ruchem ładunków w polu elektrostatycznym – kondensatorem <p>(rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<p>natężenia pola z różnicą potencjałów</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza elektrostatyczną energię potencjalną i potencjał elektryczny • demonstruje działanie klatki Faradaya • bada wpływ przewodników z ostrzem na pole elektryczne • wyjaśnia mechanizm powstawania burz i działanie piorunochronu • porównuje (wskazuje podobieństwa i różnice) ruch cząstek naładowanych w jednorodnym polu elektrycznym i ruch ciał w jednorodnym polu grawitacyjnym • bada doświadczalnie pole kondensatora • wyprowadza wzór na pojemność kondensatora płaskiego • wyprowadza wzór na pracę potrzebną do naładowania kondensatora • uczestniczy w dyskusji na temat: Jak można magazynować energię elektryczną i w jakim celu się to czyni • rozwiązuje typowe zadania o podwyższonym stopniu trudności (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – prawem Coulomba – polem elektrostatycznym – energią elektrostatyczną i napięciem – rozkładem ładunków w przewodniku – ruchem ładunków w polu elektrostatycznym – kondensatorem <p>(rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>		
--	--	---	--	--

Pole magnetyczne				
Ocena				
dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry	celujący
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> nazywa bieguny magnetyczne magnesów trwałych i opisuje charakter oddziaływania między nimi opisuje zachowanie igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu opisuje działanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną posługuje się pojęciem wektora indukcji magnetycznej, określa jednostkę indukcji magnetycznej wskazuje siłę Lorentza i traktuje ją jako siłę dośrodkową rozdzieli ferro-, para- i diamagnetyki opisuje wpływ różnych materiałów na pole magnetyczne opisuje działanie elektromagnesu i rolę rdzenia w elektromagnesie doświadczalnie demonstruje działanie siły elektrodynamicznej opisuje pole magnetyczne wytwarzane przez przewodnik liniowy, pętlę i zwojnicę z pomocą nauczyciela rozwiązuje proste, typowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> siłą Lorentza ruchem ładunku w polu magnetycznym siłą elektrodynamiczną indukcją magnetyczną pola wokół przewodnika z prądem <p>(rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia pola magnetycznego, linii pola magnetycznego oraz posługuje się tymi pojęciami doświadczalnie bada kształt linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów trwałych, wyznacza zwrot linii pola magnetycznego za pomocą kompasu szkicuje przebieg linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów trwałych doświadczalnie bada kształt linii pola magnetycznego w pobliżu przewodników z prądem (przewodnik liniowy, pętla, zwojnica) szkicuje przebieg linii pola magnetycznego w pobliżu przewodników z prądem (przewodnik liniowy, pętla, zwojnica) wyznacza zwrot linii pola magnetycznego wokół prostego przewodnika za pomocą reguły prawej dłoni wyznacza wartość, kierunek i zwrot siły Lorentza opisuje pole magnetyczne za pomocą wektora indukcji magnetycznej analizuje ruch cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu magnetycznym wyznacza promień okręgu, po którym porusza się naładowana cząstka w polu magnetycznym wyznacza okres obiegu cząstki obdarzonej ładunkiem w polu magnetycznym interpretuje i uzasadnia wzory na promień okręgu i okres obiegu naładowanej cząstki w polu magnetycznym posługuje się pojęciem przenikalności magnetycznej substancji opisuje zastosowanie materiałów ferromagnetycznych buduje elektromagnes i 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje pole magnetyczne Ziemi buduje kompas inklinacyjny i wykorzystuje go do pomiaru inklinacji magnetycznej określa zwrot linii pola magnetycznego wytwarzanego przez pętlę i zwojnicę, określa bieguny zwojniczy stosuje regułę prawej dłoni w zadaniach dotyczących pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków doświadczalnie bada siłę działającą na poruszający się ładunek wyjaśnia naturę siły magnetycznej posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych), np. przedstawia: <ul style="list-style-type: none"> główne tezy artykułu na temat pola magnetycznego referat na temat pól magnetycznych w przyrodzie i technice szkicuje tor i opisuje ruch cząstki obdarzonej ładunkiem, gdy wektor prędkości początkowej nie jest ani równoległy, ani prostopadły do linii pola magnetycznego wyjaśnia zjawisko powstawania zorzy polarnej wyjaśnia właściwości ferromagnetyków i wyniki doświadczeń z wykorzystaniem wiedzy o domenach magnetycznych stosuje podział materiałów na magnetyki, paramagnetyki i ferromagnetyki oraz wymienia przykłady tych substancji wyprowadza wzór na siłę elektrodynamiczną doświadczalnie bada oddziaływanie przewodników, w których płynie prąd wyprowadza wzór na siłę wzajemnego oddziaływania przewodników z prądem i na tej podstawie podaje definicję ampera 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> posługuje się pojęciem energii potencjalnej w polu magnetycznym dowodzi doświadczalnie, że pole magnetyczne występuje także wewnątrz magnesu posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) – przedstawia referat na temat praktycznego wykorzystania pola magnetycznego, np. dotyczący badań cząstek elementarnych w komorze pęcherzykowej, cyklotronie posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) – przedstawia referat na temat wykorzystania elektromagnesów, pamięci magnetycznej analizuje ruch elektronów w rurze próżniowej w różnych układach odniesienia realizuje projekt: Działo magnetyczne rozwiązuje złożone, nietypowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> siłą Lorentza ruchem ładunku w polu magnetycznym siłą elektrodynamiczną indukcją magnetyczną pola wokół przewodnika z prądem <p>(rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku, przeprowadza złożone obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje informacje o polu magnetycznym do rozwiązywania zadań problemowych w sposób niekonwencjonalny potrafi dokonać syntezy wiedzy dot. poznanych pól, a na tej podstawie sformułować hipotezy badawcze i zaproponować sposób ich weryfikacji samodzielnie prowadzi badania o charakterze naukowym z własnej inicjatywy pogłębia wiedzę, korzystając z różnych źródeł; poszukuje zastosowań wiedzy w praktyce; dzieli się wiedzą z innymi uczniami

	<p>doświadczalnie bada jego właściwości</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady zastosowań elektromagnesów • analizuje siłę elektrodynamiczną działającą na przewodnik z prądem w polu magnetycznym • oblicza wartość oraz wyznacza kierunek i zwrot siły elektrodynamicznej • oblicza wektor (wartość) indukcji magnetycznej wytworzonej przez przewodnik z prądem (przewodnik liniowy, pętlę, zwojnicę) • opisuje oddziaływanie przewodników, w których płynie prąd • rozwiązuje proste zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – siłą Lorentza – ruchem ładunku w polu magnetycznym – siłą elektrodynamiczną – indukcją magnetyczną pola wokół przewodnika z prądem <p>(rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje bardziej złożone, ale typowe (o podwyższonym stopniu trudności) zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – siłą Lorentza – ruchem ładunku w polu magnetycznym – siłą elektrodynamiczną – indukcją magnetyczną pola wokół przewodnika z prądem <p>(rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>		
--	--	--	--	--

Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny

Ocena

dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry	celujący
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega i kiedy zachodzi zjawisko indukcji elektromagnetycznej • podaje różnicę między indukcją elektromagnetyczną a indukcją magnetyczną (rozróżnia te pojęcia) • podaje treść i zastosowanie reguły Lenza • posługuje się pojęciem strumienia indukcji magnetycznej • posługuje się pojęciami napięcia przemiennego i prądu przemiennego • podaje warunki, jakie muszą być spełnione, aby wytworzyć napięcie przemiennie 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • doświadczalnie bada zjawisko indukcji elektromagnetycznej (wytwarza prąd indukcyjny) pod kierunkiem nauczyciela • doświadczalnie bada kierunek przepływu prądu indukcyjnego (opisuje przebieg doświadczenia, wyciąga wnioski) • stosuje regułę Lenza do określenia kierunku prądu indukcyjnego • analizuje napięcie uzyskiwane na końcach przewodnika podczas jego ruchu w polu magnetycznym • oblicza strumień indukcji magnetycznej przechodzący przez powierzchnię 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że reguła Lenza wynika z zasady zachowania energii • opisuje budowę i zasadę działania mikrofonu i głośnika • wyprowadza wzór na siłę elektromotoryczną indukcji • interpretuje prawo Faradaya w postaci ilościowej • szkicuje i opisuje wykres zależności napięcia od czasu w sieci prądu przemiennego • doświadczalnie bada napięcie skuteczne • opisuje budowę i zasadę działania silnika indukcyjnego, wskazuje jego zastosowanie 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje i opisuje przykłady występowania i wykorzystania zjawiska indukcji elektromagnetycznej (np. prądy wirowe, kuchenka indukcyjna, lewitacja) • projektuje, wykonuje i opisuje doświadczenia związane ze zjawiskiem indukcji elektromagnetycznej • wyprowadza wzór opisujący zmiany napięcia przemiennego • interpretuje za pomocą wykresu pracę prądu przemiennego • buduje działający model silnika elektrycznego 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje informacje o polu elektromagnetycznym do rozwiązywania zadań problemowych w sposób niekonwencjonalny • potrafi dokonać syntezy wiedzy dot. poznanych pól, a na tej podstawie sformułować hipotezy badawcze i zaproponować sposób ich weryfikacji • samodzielnie prowadzi badania o charakterze naukowym w tym projektuje i buduje modele silniczków elektrycznych,

<ul style="list-style-type: none"> opisuje zmiany strumienia indukcji magnetycznej przechodzącego przez powierzchnię ramki podczas jej obracania rozdziela wartości chwilowe, maksymalne i skuteczne napięcia i natężenia prądu opisuje wzajemne oddziaływanie magnesów z elektromagnesami i wyjaśnia działanie silnika elektrycznego prądu stałego opisuje zjawiska indukcji wzajemnej i samoindukcji oraz ich znaczenie w urządzeniach elektrycznych doświadczalnie bada (demonstruje) właściwości diody z pomocą nauczyciela rozwiązuje proste, typowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> indukcją elektromagnetyczną prądem przemiennym silnikiem elektrycznym i prądnicą zjawiskami indukcji wzajemnej i samoindukcji obwodami zawierającymi diody <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<ul style="list-style-type: none"> analizuje napięcie uzyskiwane na końcach przewodnika podczas jego ruchu w polu magnetycznym oblicza siłę elektromotoryczną powstającą w wyniku zjawiska indukcji elektromagnetycznej (stosuje prawo Faradaya) opisuje prąd przemienny (natężenie, napięcie, częstotliwość, wartości skuteczne) oblicza wartości skuteczne i maksymalne napięcia i natężenia prądu określa SEM prądniczy opisuje budowę i zasadę działania silnika uniwersalnego, wskazuje jego zastosowanie opisuje budowę i zasadę działania prądniczy rozdziela generatory SEM opisuje budowę i zasadę działania transformatora, podaje przykłady zastosowania transformatorów stosuje związek między napięciami w uzwojeniu pierwotnym i wtórnym (równanie transformatora) stosuje wzór na SEM samoindukcji, posługuje się pojęciem indukcyjności opisuje działanie diody jako prostownika doświadczalnie demonstruje działanie diody świecącej i opisuje jej zastosowania rozdziela proste zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> indukcją elektromagnetyczną prądem przemiennym silnikiem elektrycznym i prądnicą zjawiskami indukcji wzajemnej i samoindukcji obwodami zawierającymi diody <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<ul style="list-style-type: none"> posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych), np. przedstawia referat na temat: <ul style="list-style-type: none"> Zastosowanie prądu przemiennego Prąd przemienny trójfazowy Wykorzystanie silników elektrycznych i prądnic pod kierunkiem nauczyciela doświadczalnie bada zjawiska indukcji wzajemnej i samoindukcji uzasadnia równanie transformatora, posługuje się pojęciem sprawności transformatora opisuje przesyłanie energii elektrycznej uzasadnia wzór na SEM samoindukcji opisuje działanie i zastosowanie mostka prostowniczego posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących indukcji elektromagnetycznej, np. artykułu na temat: Dynamó we wnętrzu Ziemi rozdziela bardziej złożone, ale typowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> indukcją elektromagnetyczną prądem przemiennym silnikiem elektrycznym i prądnicą zjawiskami indukcji wzajemnej i samoindukcji obwodami zawierającymi diody <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<ul style="list-style-type: none"> buduje i bada doświadczalnie układy prostownicze rozdziela złożone, nietypowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> indukcją elektromagnetyczną prądem przemiennym silnikiem elektrycznym i prądnicą zjawiskami indukcji wzajemnej i samoindukcji obwodami zawierającymi diody <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku, przeprowadza złożone obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<p>przedstawia wyniki swojej pracy na forum klasy lub szkoły</p> <ul style="list-style-type: none"> z własnej inicjatywy pogłębia wiedzę, korzystając z różnych źródeł; poszukuje zastosowań wiedzy w praktyce; dzieli się wiedzą z innymi uczniami
Fale elektromagnetyczne i optyka				
Ocena				
dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry	celujący

<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje (wymienia cechy wspólne i różnice) rozchodzenie się fal mechanicznych i elektromagnetycznych • nazywa rodzaje fal elektromagnetycznych (radiowe, mikrofałe, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe i rentgenowskie) i podaje przykłady ich zastosowania • wyjaśnia, na czym polega dyfrakcja i interferencja fal, podaje zasadę Huygensa • rozróżnia optykę geometryczną i falową • podaje warunki wzmocnienia i wygaszenia fal w wyniku interferencji • posługuje się pojęciami: siatka dyfrakcyjna, stała siatki dyfrakcyjnej • wskazuje zastosowanie siatki dyfrakcyjnej (w tym siatki odbiciowej – płyty CD lub DVD) do wyznaczenia długości fali świetlnej • podaje przybliżoną wartość prędkości światła w próżni; wskazuje prędkość światła jako maksymalną prędkość przepływu informacji • opisuje (jakościowo) bieg promieni przy przejściu światła między ośrodkami o różnych współczynnikach załamania • stosuje zasadę odwracalności biegu promienia światła • demonstruje zjawisko załamania światła (zmiany kąta załamania przy zmianie kąta padania – jakościowo) • opisuje falę elektromagnetyczną jako falę poprzeczną • opisuje światło białe jako mieszaninę barw, a światło lasera jako światło jednobarwne • odróżnia częściowe wewnętrzne odbicie światła od całkowitego wewnętrznego odbicia, posługuje się pojęciem kąta granicznego • rozróżnia soczewki skupiające i rozpraszające • opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą, posługując się 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jak powstaje i rozchodzi się fala elektromagnetyczna • określa prędkość fal elektromagnetycznych w próżni (podaje wzór na jej obliczenie) • porównuje prędkość fal elektromagnetycznych w różnych ośrodkach • stosuje zależność między długością, prędkością i częstotliwością fali dla fal elektromagnetycznych • opisuje widmo fal elektromagnetycznych i podaje źródła fal w poszczególnych zakresach, wskazuje zastosowania różnych rodzajów promieniowania elektromagnetycznego • demonstruje doświadczalnie i wyjaśnia zjawisko dyfrakcji światła, stosując zasadę Huygensa • opisuje doświadczenie Younga • demonstruje doświadczenie Younga i wyjaśnia jego wyniki • stosuje wzór opisujący wzmocnienie fali • doświadczalnie bada dyfrakcję światła na siatce dyfrakcyjnej lub płycie CD (np. wyznaczenie gęstości ścieżek na płycie CD) • opisuje obraz interferencyjny tworzony przez siatkę dyfrakcyjną dla światła jednobarwnego • wyznacza długość fali świetlnej przy użyciu siatki dyfrakcyjnej • wymienia różne metody wyznaczenia prędkości światła • opisuje jedną z metod wyznaczenia prędkości światła • podaje prawo załamania światła (prawo Snelliusa), posługuje się pojęciem współczynnika załamania światła • stosuje prawa odbicia i załamania fal do wyznaczenia biegu promieni przy przejściu między ośrodkami o różnych współczynnikach załamania • uzasadnia zasadę odwracalności biegu promienia światła • wyjaśnia zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia i wyznacza kąt graniczny • wyznacza współczynnik załamania 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykonuje i/lub opisuje doświadczenie związane z wytwarzaniem fal elektromagnetycznych • posługuje się pojęciem natężenia fali elektromagnetycznej • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych), np. przedstawia referat na temat: <ul style="list-style-type: none"> – Promieniowanie rentgenowskie w medycynie i technice – Praktyczne znaczenie dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych • doświadczalnie wyznacza stałą siatki dyfrakcyjnej (wykonuje pomiary, analizuje wyniki, sporządza wykres z uwzględnieniem niepewności pomiarów i określa współczynnik kierunkowy wykresu) • opisuje obraz interferencyjny dla światła białego • opisuje i porównuje różne metody wyznaczenia (pomiaru) prędkości światła (metody: Galileusza, Romera, Fizeau, pomiary za pomocą kondensatora, pomiary laserowe) • wyjaśnia, dlaczego obecnie prędkość światła nie jest obarczona niepewnością pomiarową • doświadczalnie bada załamanie światła (wykonuje pomiary kątów padania i załamania, analizuje wyniki, sporządza wykres zależności $\sin\beta$ od $\sin\alpha$, wyznacza współczynnik załamania światła jako współczynnik kierunkowy prostej) • wyjaśnia zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu i porównuje je ze zjawiskiem rozszczepienia na siatce dyfrakcyjnej • rozróżnia soczewki sferyczne i asferyczne, wyjaśnia aberrację sferyczną i chromatyczną, wskazując sposoby ich niwelowania • wyprowadza równanie soczewki • doświadczalnie bada zależności między odległościami x i y oraz 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zjawisko powstawania tęczy • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych), np. przedstawia referat na temat: <ul style="list-style-type: none"> – Prace Maxwella – Występowanie interferencji w przyrodzie (np. barwy bańki mydlanej, barwy skrzydeł motyli, ptaków itp.) – Wyznaczanie prędkości światła • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych), np. dotyczących: <ul style="list-style-type: none"> – aberracji sferycznej i chromatycznej – zastosowań różnych przyrządów optycznych – zastosowań filtrów polaryzacyjnych – wykorzystania światła odbaskowych • rozwiązuje złożone, nietypowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – dyfrakcją i interferencją światła – siatką dyfrakcyjną i interferencją światła – załamaniem światła – obrazami rzeczywistymi i pozornymi tworzonymi przez soczewki – obrazami tworzonymi przez zwierciadła – przyrządami optycznymi – polaryzacją światła <p>(rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku, przeprowadza złożone obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje informacje dot. fal elektromagnetycznych i optyki do rozwiązywania zadań problemowych w sposób niekonwencjonalny • potrafi dokonać syntezy wiedzy, a na tej podstawie sformułować hipotezy badawcze i zaproponować sposób ich weryfikacji • samodzielnie prowadzi badania o charakterze naukowym • z własnej inicjatywy pogłębia wiedzę, korzystając z różnych źródeł; poszukuje zastosowań wiedzy w praktyce; dzieli się wiedzą z innymi uczniami
---	--	---	---	---

<ul style="list-style-type: none"> • pojęciami ogniska i ogniskowej wytwarza za pomocą soczewki skupiającej ostry obraz przedmiotu na ekranie, odpowiednio dobierając doświadczalnie położenie soczewki i przedmiotu • rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki, rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone • wyjaśnia pojęcia krótkowzroczności i dalekowzroczności oraz opisuje rolę soczewek w ich korygowaniu • wyjaśnia powstawanie obrazu pozornego w zwierciadle płaskim, wykorzystując prawa odbicia • opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej • wymienia podstawowe przyrządy optyczne • podaje różnicę między światłem spolaryzowanym i niespolaryzowanym • posługuje się pojęciami: filtry polaryzacyjne (polaryzatory) oraz wskazuje ich zastosowania • z pomocą nauczyciela rozwiązuje proste, typowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – dyfrakcją i interferencją światła – siatką dyfrakcyjną i interferencją światła – załamaniem światła – obrazami rzeczywistymi i pozornymi tworzonymi przez soczewki – obrazami tworzonymi przez zwierciadła – przyrządami optycznymi – polaryzacją światła <p>(rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • światła z pomiaru kąta granicznego • wyjaśnia działanie i wskazuje zastosowania światłowodów • bada doświadczalnie i opisuje zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu, posługuje się pojęciem widma światła białego • posługuje się pojęciem zdolności skupiającej • podaje i stosuje zależność między ogniskową soczewki i promieniami sfer, które ograniczają powierzchnie soczewki sferycznej • wyjaśnia, na czym polega przybliżenie cienkiej soczewki • wyjaśnia konstrukcję tworzenia obrazów rzeczywistych otrzymywanych za pomocą soczewek skupiających oraz obrazów pozornych otrzymywanych za pomocą soczewek skupiających i rozpraszających • stosuje równanie soczewki, wyznacza położenie i powiększenie otrzymanych obrazów • doświadczalnie bada obrazy rzeczywiste otrzymywane za pomocą soczewek (wyznacza powiększenie obrazu i porównuje je z powiększeniem obliczonym teoretycznie) • doświadczalnie bada obrazy pozorne tworzone przez soczewki skupiającą i rozpraszającą • stosuje równanie soczewki i wzór na powiększenie przy obrazach pozornych • doświadczalnie bada obrazy uzyskiwane za pomocą zwierciadeł wklęsłych i wypukłych • rysuje konstrukcyjnie i opisuje obrazy tworzone przez zwierciadła wklęsłe i wypukłe • wymienia zastosowania zwierciadeł różnego typu • bada doświadczalnie polaryzację światła • opisuje i wyjaśnia zjawisko polaryzacji światła przy przejściu przez polaryzator • opisuje i wyjaśnia zjawisko polaryzacji światła przy odbiciu, posługuje się pojęciem kąta Brewstera • wyprowadza i stosuje warunek 	<p>wyznacza ogniskową soczewki: wykonuje i analizuje pomiary, sporządza wykresy, określa i interpretuje współczynnik kierunkowy wykresu zależności $1/y(1/x)$</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem zdolności skupiającej układu soczewek • opisuje działanie lupy i określa jej powiększenie • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) na temat: <ul style="list-style-type: none"> – wad wzroku i sposobów ich korygowania – zastosowań zwierciadeł różnego typu • porównuje (opisuje podobieństwa i różnice) soczewki i zwierciadła • buduje lunetę astronomiczną i bada doświadczalnie jej działanie • opisuje zasady działania i zastosowania przyrządów optycznych: lunety astronomicznej, lunety Galileusza, mikroskopu optycznego, teleskopu zwierciadlanego • konstruuje obrazy tworzone przez lunety astronomiczną i Galileusza oraz mikroskop optyczny • opisuje działanie wyświetlaczy LCD • rozwiązuje bardziej złożone, ale typowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – dyfrakcją i interferencją światła – siatką dyfrakcyjną i interferencją światła – załamaniem światła – obrazami rzeczywistymi i pozornymi tworzonymi przez soczewki – obrazami tworzonymi przez zwierciadła – przyrządami optycznymi – polaryzacją światła <p>(rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>		
--	--	--	--	--

	<p>polaryzacji przy odbiciu (zależność kąta Brewstera od współczynnika załamania światła)</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje proste zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> dyfrakcją i interferencją światła siatką dyfrakcyjną i interferencją światła załamaniem światła obrazami rzeczywistymi i pozornymi tworzonymi przez soczewki obrazami tworzonymi przez zwierciadła przyrządami optycznymi polaryzacją światła <p>(rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>			
--	--	--	--	--

Fizyka atomowa i kwanty promieniowania elektromagnetycznego

Ocena				
dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry	celujący
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje założenia kwantowego modelu światła podaje hipotezę de Broglie'a rozdziela widma ciągłe i liniowe interpretuje linie widmowe jako przejścia elektronów między orbitami w atomach wskazuje promieniowanie rentgenowskie jako rodzaj fal elektromagnetycznych, podaje przykłady jego zastosowania z pomocą nauczyciela rozwiązuje proste, typowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> efektem fotoelektrycznym fotokomórką hipotezą de Broglie'a modelem Bohra i emisją promieniowania promieniowaniem rentgenowskim <p>(rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem,</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyciąga poprawne wnioski na podstawie obserwacji zjawiska fotoelektrycznego opisuje zjawisko fotoelektryczne i wyjaśnia jego przebieg posługuje się pojęciem pracy wyjścia podaje przykłady zastosowania fotokomórek i urządzeń zastępujących fotokomórki wyjaśnia, na czym polega dualizm korpuskularno-falowy określa długość fali de Broglie'a poruszających się cząstek podaje postulaty Bohra posługuje się pojęciami: poziomy energetyczne, stan podstawowy, stany wzbudzone, energia jonizacji, wielkości skwantowane stosuje zasadę zachowania energii do wyznaczenia częstotliwości promieniowania emitowanego i absorbowanego przez atomy opisuje mechanizmy powstawania promieniowania rentgenowskiego 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia i wyjaśnia zależność natężenia prądu od napięcia przyspieszającego elektrony w fotokomórce dla światła o stałej częstotliwości i stałym natężeniu promieniowania przedstawia i wyjaśnia zależność $I(U)$ dla fotokomórki przy różnych częstotliwościach i różnych natężeniach promieniowania posługuje się pojęciem napięcia hamowania i wykorzystuje je do wyznaczenia pracy wyjścia opisuje model Bohra atomu wodoru i uzasadnia jego założenia, odnosząc się do falowej natury materii wyprowadza wzór Balmera z modelu Bohra wyjaśnia zasadę działania lampy rentgenowskiej posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych), m.in. na 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje budowę i wyjaśnia zasadę działania mikroskopu elektronowego wyprowadza wzór na promień orbity i energię elektronu w atomie wodoru realizuje projekt: Wyznaczanie stałej Plancka rozwiązuje złożone, nietypowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> efektem fotoelektrycznym fotokomórką hipotezą de Broglie'a modelem Bohra i emisją promieniowania promieniowaniem rentgenowskim <p>(rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku, przeprowadza złożone obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	

<p>zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – efektem fotoelektrycznym – fotokomórką – hipotezą de Broglie’a – modelem Bohra i emisją promieniowania – promieniowaniem rentgenowskim <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<p>temat wytwarzania i zastosowań promieniowania rentgenowskiego</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje bardziej złożone, ale typowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – efektem fotoelektrycznym – fotokomórką – hipotezą de Broglie’a – modelem Bohra i emisją promieniowania – promieniowaniem rentgenowskim <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>		
---	---	---	--	--