

Ocena klasa III

dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
11. Grawitacja i elementy astronomii				
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> informuje, czym planeta różni się od gwiazdy wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej wymienia rodzaje ciał niebieskich w Układzie Słonecznym: Słońce, planety, planety karłowate, księżyce, planetoidy, komety wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał podaje i interpretuje związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety a jej masą i promieniem interpretuje wzór na pracę wykonaną przez siły zewnętrzne podczas przemieszczania się ciała, na które działa siła grawitacji posługuje się pojęciem <i>drugiej prędkości kosmicznej</i> zwanej prędkością ucieczki rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi związane z opisem budowy Układu Słonecznego dotyczące Księżyca korzystając z prawa powszechnego ciężenia związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii związane z siłami pływowymi; w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza jednostki oraz wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje rzeczywisty ruch planet wokół Słońca wyjaśnia ruch planet wokół Słońca, opierając się na działaniu siły grawitacji pełniącej funkcję siły dośrodkowej podaje najważniejsze fakty z historii wiedzy astronomicznej opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; wyjaśnia ruch planet wokół Słońca i księżyców wokół planet posługuje się pojęciami <i>jednostki astronomicznej</i> i <i>roku świetlnego</i>; stosuje je do obliczeń i wyjaśniania zjawisk opisuje i wyjaśnia powstawanie faz Księżyca, doświadczalnie demonstruje mechanizm tego zjawiska na modelu opisuje i wyjaśnia mechanizm zaćmień Księżyca i Słońca, wykorzystując prostoliniowe rozchodzenie się światła wyjaśnia, za pomocą opisu ruchu obrotowego i obiegowego Księżyca, dlaczego z Ziemi jest widoczna tylko jedna strona Księżyca opisuje powierzchnię Księżyca posługuje się prawem powszechnego ciężenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego wyprowadza związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety a jej masą i promieniem; stosuje go do obliczeń oblicza wartość prędkości ciała na orbicie kołowej o dowolnym promieniu; omawia ruch satelitów wokół Ziemi; posługuje się pojęciem 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje ruch planet na sferze niebieskiej i pozorny obrót sfery niebieskiej przedstawia rozwój poglądów od teorii Ptolemeusza do teorii Newtona opisuje planety pozasłoneczne i poszukiwania życia pozaziemskiego omawia budowę poszczególnych rodzajów planet Układu Słonecznego wymienia konsekwencje braku atmosfery Księżyca wykazuje, że zależność $g(R)$ jest proporcjonalnością prostą; omawia wybrane metody wyznaczania stałej grawitacji wyjaśnia, jakie czynniki wpływają na przyspieszenie grawitacyjne i ciężar ciała na Ziemi posługuje się pojęciem <i>poła grawitacyjnego</i> do opisu oddziaływania grawitacyjnego podaje przykłady torów ruchu ciał pod wpływem siły grawitacji innych niż elipsa interpretuje drugie prawo Keplera jako konsekwencję zasady zachowania momentu pędu interpretuje trzecie prawo Keplera jako konsekwencję prawa powszechnego ciężenia uzasadnia trzecie prawo Keplera dla orbit kołowych i eliptycznych; wyprowadza wzór wyrażający związek między masą ciała niebieskiego a parametrami, które opisują ruch jego satelity ilustruje na wykresie zależność energii potencjalnej grawitacji ciała od odległości od jej źródła 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje, że drugie prawo Keplera jest konsekwencją zasady zachowania momentu pędu rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi związane z opisem budowy Układu Słonecznego dotyczące Księżyca z wykorzystaniem prawa powszechnego ciężenia związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii związane z siłami pływowymi oraz wykazuje podane zależności, ilustruje je graficznie planuje i modyfikuje przebieg przedstawionych obserwacji astronomicznych; prezentuje wyniki własnych obserwacji astronomicznych planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyprowadza wzór na siłę pływową rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi związane z opisem budowy Układu Słonecznego dotyczące Księżyca z wykorzystaniem prawa powszechnego ciężenia związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii związane z siłami pływowymi

i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania

pierwszej prędkości kosmicznej, wyznacza ją i oblicza jej wartość dla różnych ciał niebieskich

- analizuje jakościowo wpływ siły grawitacji Słońca na niejednostajny ruch planet po orbitach eliptycznych i wpływ siły grawitacji pochodzącej od planet na ruch ich księżyców
- opisuje ruch ciała pod wpływem siły grawitacji; podaje treść pierwszego prawa Keplera i stosuje je do wyjaśniania zjawisk
- podaje treść drugiego prawa Keplera
- podaje treść trzeciego prawa Keplera, stosuje to prawo do obliczeń dla orbit kołowych i eliptycznych
- oblicza masę ciała niebieskiego na podstawie parametrów opisujących ruch jego satelity
- interpretuje wzór na energię potencjalną grawitacji oraz wykazuje, że energia potencjalna grawitacji jest zawsze ujemna
- oblicza zmiany energii potencjalnej grawitacji
- oblicza wartość drugiej prędkości kosmicznej dla różnych ciał niebieskich
- opisuje przyprawy i odprawy morskie, wymienia ich przyczyny
- interpretuje wzór na siłę pływową, oblicza wartość sił pływowych
- rozwiązuje typowe zadania lub problemy:
 - związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi
 - związane z opisem budowy Układu Słonecznego
 - dotyczące Księżyca
 - z wykorzystaniem prawa powszechnego ciążenia
 - związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity
 - z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera
 - związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii
 - związane z siłami pływowymi, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi

- analizuje zmiany energii potencjalnej i kinetycznej w ruchu planety po orbicie eliptycznej, stosuje zasadę zachowania energii do opisu ruchu orbitalnego
- wyprowadza wzór na drugą prędkość kosmiczną
- wyjaśnia mechanizm powstawania sił pływowych pochodzących od Księżyca i Słońca
- przeprowadza wybrane obserwacje astronomiczne, korzystając z ich opisów
- rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy:
 - związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi
 - związane z opisem budowy Układu Słonecznego
 - dotyczące Księżyca
 - wykorzystując prawo powszechnego ciążenia
 - związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity
 - z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera
 - związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii
 - związane z siłami pływowymi oraz uzasadnia odpowiedzi, podane stwierdzenia i zależności
- samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści działu *Grawitacja i elementy astronomii*, w szczególności dotyczące:
 - gwiazd i planet
 - budowy Układu Słonecznego
 - sił pływowych;posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań i problemów

	<p>i astronomicznymi, kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem naukowym, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik; interpretuje zależności</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących treści działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i>, w szczególności obserwacji astronomicznych • analizuje tekst <i>Rok na Czerwonej Planecie</i>; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje je do rozwiązywania prostych zadań lub problemów • dokonuje syntezy wiedzy z tego działu; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności 			
--	---	--	--	--

12. Pole elektryczne

<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków elektrycznych i wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości; posługuje się pojęciem <i>ładunku elektrycznego</i> jako wielokrotności ładunku elementarnego, wraz z jego jednostką • opisuje sposoby elektryzowania ciał przez: potarcie, dotyk i indukcję • odróżnia przewodniki od izolatorów • posługuje się pojęciem <i>pola elektrycznego</i> do opisu oddziaływania elektrycznego; rozróżnia źródło pola i ładunek próbny • ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola; rozróżnia pole centralne i pole jednorodne • opisuje pole elektryczne wokół dwóch ładunków punktowych • porównuje pole na zewnątrz jednorodnie naładowanego ciała sferycznie symetrycznego z polem wytwarzanym przez taki sam ładunek punktowy zgromadzony wewnątrz niego 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się zasadą zachowania ładunku elektrycznego i stosuje ją do wyjaśniania zjawisk • wyjaśnia mechanizm elektryzowania na podstawie wiadomości o mikroskopowej budowie materii • podaje i interpretuje prawo Coulomba, posługuje się pojęciem <i>stałej elektrycznej</i> wraz z jej jednostką; oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków elektrycznych, stosując prawo Coulomba; stosuje to prawo do obliczeń i wyjaśniania zjawisk • wyjaśnia oddziaływanie ciała naelektryzowanego na skrawki folii aluminiowej • opisuje zależność siły elektrycznej od rodzaju ośrodka; posługuje się pojęciem <i>przenikalności elektrycznej</i>: próżni, ośrodka i względnej • porównuje siłę elektryczną z siłą grawitacji, wskazuje podobieństwa i różnice 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ^DWyjaśnia, co to są kwarki i czym się charakteryzują, wskazuje przykłady cząstek zbudowanych z kwarków • opisuje na przykładach praktyczne wykorzystanie oddziaływań elektrycznych • opisuje polaryzację cząsteczki izolatora (dielektryka) i na tej podstawie wyjaśnia oddziaływanie ciała naelektryzowanego na skrawki papieru • wykazuje, że zmiany pola elektrycznego rozchodzą się z prędkością światła • wyjaśnia wyniki obserwacji układu linii pola elektrycznego wokół przewodnika • analizuje natężenie pola wytwarzanego przez kilka ładunków, wyznacza wektor natężenia pola we wskazanych punktach • analizuje pracę podczas przemieszczania ładunku w polu elektrycznym jako zmianę jego energii potencjalnej • uzasadnia, że niezależnie od znaku źródła centralnego pola elektrycznego wzór na energię potencjalną ładunku ma taką samą postać; 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania – wykorzystując prawo Coulomba – dotyczące pola elektrycznego – związane z opisem pola elektrycznego wielu źródeł – związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym – związane z rozkładem ładunków w przewodnikach – dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym – dotyczące kondensatorów • planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Pole elektryczne</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje nietypowe, zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania – wykorzystując prawo Coulomba – dotyczące pola elektrycznego – związane z opisem pola elektrycznego wielu źródeł – związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym – związane z rozkładem ładunków w przewodnikach – dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym – dotyczące kondensatorów
--	--	--	--	--

<ul style="list-style-type: none"> • porównuje elektryczną energię potencjalną z energią potencjalną grawitacji w przypadku pola jednorodnego i pola centralnego • wyjaśnia działanie piorunochronu • opisuje kondensator jako układ dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, pomiędzy którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenie magazynujące energię elektryczną • opisuje jakościowo pole elektryczne wewnątrz kondensatora płaskiego • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> – demonstruje oddziaływanie ciał naelektryzowanych i elektryzowanie ciał – bada oddziaływanie ciała naelektryzowanego z ciałem elektrycznie obojętnym; • opisuje wyniki obserwacji i formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania – z wykorzystaniem prawa Coulomba – dotyczące pola elektrycznego – związane z opisem pola elektrycznego pochodzącego z wielu źródeł – związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym – związane z rozkładem ładunków w przewodnikach – dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym – dotyczące kondensatorów, <p>w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p>	<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się wektorem natężenia pola elektrycznego wraz z jego jednostką, określa kierunek i zwrot tego wektora i oblicza jego wartość; oblicza wartość natężenia pola wytworzonego przez pojedynczy ładunek w odległości r od niego • zaznacza wektor natężenia pola; opisuje pole centralne i pole jednorodne; interpretuje zagęszczenie linii jako miarę natężenia pola • analizuje i wyznacza natężenie pola wytwarzanego przez układ dwóch ładunków punktowych; oblicza jego wartość • opisuje i ilustruje graficznie pole na zewnątrz sferycznie symetrycznego układu ładunków • posługuje się pojęciem <i>energii potencjalnej ładunku</i> w polu elektrycznym • opisuje i oblicza zmianę energii potencjalnej ładunku podczas jego przemieszczania się w polu centralnym i polu jednorodnym • posługuje się pojęciami <i>potencjału pola</i> i <i>napięcia elektrycznego</i> wraz z ich jednostkami; oblicza potencjał w polu jednorodnym i polu centralnym • interpretuje i stosuje do obliczeń wzór na natężenie pola jednorodnego; wykazuje równość jednostek 1 V/m i 1 N/C • opisuje jakościowo rozkład ładunków w przewodnikach, zerowe natężenie pola elektrycznego wewnątrz przewodnika (klatka Faradaya) oraz duże natężenie pola wokół ostrzy na powierzchni przewodnika • analizuje i opisuje ruch cząstek naładowanych w stałym jednorodnym polu elektrycznym w przypadku ruchu zgodnie z kierunkiem linii pola oraz wtedy, gdy cząstka ma prędkość początkową prostopadłą do linii pola; opisuje siły działające na cząstki w polu elektrycznym, ilustruje to na schematycznych rysunkach • porównuje ruch cząstek naładowanych w jednorodnym polu elektrycznym z ruchem ciał pod wpływem siły grawitacji – rzutem pionowym i rzutem poziomym; opisuje podobieństwa i różnice 	<p>opisuje i interpretuje zależność energii potencjalnej od odległości od źródła pola</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyprowadza wzór na natężenie pola jednorodnego • wyjaśnia wyniki obserwacji: rozkładu ładunku w naładowanym przewodniku, działania metalowego ostrza, układu linii wokół przewodnika w przypadku ekranowania pola • wykazuje, że natężenie pola przy powierzchni naładowanej metalowej kuli jest odwrotnie proporcjonalne do jej promienia • wyjaśnia mechanizm powstawania burz; opisuje zjawisko ekranowania zewnętrznego pola elektrycznego przez swobodne ładunki w przewodniku • ^Danalizuje i opisuje ruch cząstek naładowanych w stałym jednorodnym polu elektrycznym w przypadku, gdy cząstka ma prędkość początkową skierowaną pod kątem do linii pola; porównuje ten ruch z ruchem ciał pod wpływem siły grawitacji (z rzutem ukośnym) • wyjaśnia wyniki obserwacji przekazu energii podczas rozładowania kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskok iskry) • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji): <ul style="list-style-type: none"> – demonstracji oddziaływania ciał naelektryzowanych i elektryzowania ciał – badania: rozkładu ładunku w naładowanym przewodniku, działania metalowego ostrza, układu linii wokół przewodnika w przypadku ekranowania pola – demonstracji przekazu energii podczas rozładowania kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskok iskry) • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania oraz pola elektrycznego – z wykorzystaniem prawa Coulomba – związane z opisem pola elektrycznego wielu źródeł 		
---	---	---	--	--

- opisuje ilościowo pole elektryczne wewnątrz kondensatora płaskiego; oblicza natężenie pola między jego okładkami
- przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów:
 - **ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika**
 - bada: rozkład ładunku w naładowanym przewodniku, działanie metalowego ostrza, układ linii wokół przewodnika w przypadku ekranowania pola
 - **demonstruje przekaz energii podczas rozładowania kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskoczenie iskry)**
 przedstawia na schematycznych rysunkach i opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski
- rozwiązuje typowe zadania lub problemy:
 - dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania
 - z wykorzystaniem prawa Coulomba
 - dotyczące pola elektrycznego
 - związane z opisem pola elektrycznego wielu źródeł
 - związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym
 - związane z rozkładem ładunków w przewodnikach
 - dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym
 - dotyczące kondensatorów, w szczególności: ilustruje zjawisko lub problem na schematycznym rysunku; posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych; wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; uzasadnia odpowiedzi, ocenia podane stwierdzenia; interpretuje zależności
- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów

- związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym
- związane z rozkładem ładunków w przewodnikach
- dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym
- dotyczące kondensatorów oraz ilustruje zjawisko lub problem graficznie; uzasadnia odpowiedzi i rozwiązania
- poszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści tego działu, w szczególności dotyczące:
 - oddziaływań elektrycznych
 - praktycznego wykorzystania rozkładu ładunków w przewodnikach (np. generator Van de Graaffa) oraz ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym (np. akceleratory);
 posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów
- realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Generator Kelvina*, w szczególności wykonuje i demonstruje model generatora Kelvina

	<p>popularnonaukowych, dotyczących treści działu <i>Pole elektryczne</i></p> <ul style="list-style-type: none"> dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Pole elektryczne</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności 			
13. Prąd elektryczny				
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje przewodnictwo – przepływ prądu elektrycznego w metalach, elektrolitach i gazach; określa umowny kierunek przepływu prądu posługuje się pojęciem <i>natężenia prądu elektrycznego</i> wraz z jego jednostką posługuje się podstawowymi pojęciami związanymi z obwodem elektrycznym; odróżnia źródło napięcia od odbiornika energii elektrycznej; omawia hydrauliczny odpowiednik obwodu elektrycznego rozpoznaje wybrane symbole graficzne stosowane w obwodach elektrycznych posługuje się woltomierzem i amperomierzem opisuje i rozróżnia połączenia szeregowe i równoległe w obwodach elektrycznych, przedstawia je na schematycznych rysunkach omawia zastosowania połączeń szeregowych i równoległych i podaje ich przykłady posługuje się pojęciem <i>oporu elektrycznego</i> wraz z jego jednostką; rozróżnia opornik i potencjometr rozróżnia podstawowe sposoby łączenia oporników posługuje się pojęciem <i>oporu zastępczego</i> rozróżnia przewodniki, półprzewodniki i izolatory posługuje się pojęciami <i>pracy prądu elektrycznego</i> i <i>mocy prądu elektrycznego</i> wraz z ich jednostkami; stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami; przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie wskazuje przykłady źródeł napięcia; opisuje budowę ogniwa przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: sprawdza przepływ prądu przez elektrolit; opisuje wyniki obserwacji i formułuje wnioski 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> stosuje do obliczeń związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez poprzeczny przekrój przewodnika wyjaśnia wyniki obserwacji przepływu prądu przez elektrolit rysuje i opisuje (czyta) schematy obwodów elektrycznych, posługując się symbolami graficznymi stosowanymi w obwodach elektrycznych posługuje się miernikiem uniwersalnym; określa niepewność pomiaru zarówno za pomocą miernika analogowego, jak i cyfrowego, posługując się klasą przyrządu pomiarowego mierzy napięcie między biegunami żarówki i natężenie płynącego przez nią prądu, zapisuje wynik wraz z jego jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności interpretuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku, stosuje je do obliczeń i wyjaśniania zjawisk opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw lub odbiorników połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii, stosuje ją do obliczeń stosuje do obliczeń proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia w przypadku przewodników (prawo Ohma); posługuje się tym prawem omawia sposób wyznaczenia oporu zastępczego w przypadku różnych układów połączeń oporników wyznacza, interpretuje i oblicza opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równoległe 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> odróżnia dryf elektronów od ruchu chaotycznego i rozchodzenia się pola elektrycznego w przewodniku uzasadnia z definicji napięcia zasadę dodawania napięć w układzie ogniw lub odbiorników połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii omawia zastosowania oporników i potencjometrów analizuje i interpretuje charakterystykę prądowo-napięciową oporników (zgodną z prawem Ohma), ustala zakresy wartości I i U analizuje i rysuje schematy układów oporników wyznacza, interpretuje i oblicza opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo i równoległe analizuje zależność oporu od wymiarów przewodnika, posługuje się pojęciem <i>oporu właściwego materiału</i> i jego jednostką opisuje i wyjaśnia wpływ temperatury na opór metali i półprzewodników; wyjaśnia, dlaczego żarówka nie spełnia prawa Ohma analizuje charakterystykę prądowo-napięciową elementów obwodu (zgodną lub niezgodną z prawem Ohma); porównuje wykresy $\rho(T)$ dla przewodnika, półprzewodnika i nadprzewodnika wyjaśnia wyniki obserwacji doświadczalnego badania zależności jasności świecenia żarówek o różnych napięciach znamionowych od sposobu ich połączenia wyjaśnia, kiedy wykorzystujemy związek mocy wydzielonej na oporniku (ciepła Joule'a Lenza) z natężeniem prądu i oporem, a kiedy – z napięciem i oporem doświadczalnie wyznacza SEM i opór wewnętrzny źródła napięcia, sporządza i interpretuje wykres zależności $U(I)$ 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> planuje i modyfikuje przebieg wybranych doświadczeń, w szczególności badania charakterystyki prądowo-napięciowej żarówki i grafitu rozwiązuje złożone zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu dotyczące obwodów elektrycznych dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych, z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów z wykorzystaniem prawa Ohma z wykorzystaniem wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równoległe oraz prawa Ohma dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów, rodzaju przewodnika i temperatury dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia dotyczące obwodów elektrycznych i z wykorzystaniem praw Kirchhoffa planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Prąd stały</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje nietypowe, zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu dotyczące obwodów elektrycznych dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych, z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów z wykorzystaniem prawa Ohma z wykorzystaniem wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równoległe oraz prawa Ohma dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów, rodzaju przewodnika i temperatury dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia dotyczące obwodów elektrycznych i z wykorzystaniem praw Kirchhoffa

<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu – dotyczące obwodów elektrycznych – dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów – z wykorzystaniem prawa Ohma – z wykorzystaniem wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równolegle oraz prawa Ohma – dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów, rodzaju przewodnika i temperatury – dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego – dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia, <p>w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych</p>	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje do obliczeń wzór na opór przewodnika • opisuje przewodniki, półprzewodniki i izolatory; omawia wpływ temperatury na opór metali i półprzewodników • opisuje i stosuje do obliczeń związek mocy wydzielonej na oporniku (ciepła Joule'a Lenza) z natężeniem prądu i oporem oraz napięciem i oporem • wykorzystuje do obliczeń dane znamionowe urządzeń elektrycznych oraz pojęcie <i>sprawności</i> • posługuje się pojęciami <i>oporu wewnętrznego</i> i <i>sily elektromotorycznej</i> jako cechami źródła; podaje prawo Ohma dla obwodu zamkniętego, stosuje to prawo do obliczeń • rysuje wykres zależności $U(I)$, uwzględniający SEM ogniwa i jego opór wewnętrzny; stosuje do obliczeń wzór na siłę elektromotoryczną $\epsilon = U + I \cdot r$ • opisuje obwody elektryczne, w których występują oczka; zaznacza na ich schematach kierunki przepływu prądu • podaje drugie prawo Kirchhoffa • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> – demonstruje pierwsze prawo Kirchhoffa; bada dodawanie napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo – bada zależność między natężeniem prądu i napięciem dla opornika, buduje potencjometr i sprawdza jego działanie – bada zależność jasności świecenia żarówek o różnych napięciach znamionowych od sposobu ich połączenia – buduje proste ogniwo i bada jego właściwości, bada zależność $U(I)$; przedstawia i analizuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem ich niepewności; sporządza wykres badanej zależności, dopasowuje prostą i interpretuje jej nachylenie; opisuje wyniki obserwacji; formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: 	<p>z uwzględnieniem niepewności pomiarów, określa współczynnik kierunkowy</p> <ul style="list-style-type: none"> • interpretuje prawo Ohma dla obwodu zamkniętego, stosuje to prawo do wyjaśniania zjawisk • interpretuje nachylenie zależności $U(I)$, uwzględniającej SEM ogniwa i jego opór wewnętrzny, i punkty przecięcia prostej z osiami; analizuje zależność $I(U)$ • analizuje, czy wykonać dodawanie, czy odejmowanie napięć w obwodzie z uwzględnieniem źródeł i odbiorników energii; interpretuje drugie prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania energii i stosuje je do wyjaśniania zjawisk i obliczeń • na wybranym przykładzie opisuje zastosowanie praw Kirchhoffa w obliczeniach dotyczących obwodów elektrycznych • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji): <ul style="list-style-type: none"> – demonstracji pierwszego prawa Kirchhoffa; badania dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo – badania zależności między natężeniem prądu a napięciem dla opornika, zbudowania potencjometru i sprawdzania jego działania oraz sporządza wykres badanej zależności, uwzględniając niepewności pomiarów • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu – dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych, z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów – z wykorzystaniem prawa Ohma oraz wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równolegle – dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów, rodzaju przewodnika i temperatury 		
---	--	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> – dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu – dotyczące obwodów elektrycznych – dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych, z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów – z wykorzystaniem prawa Ohma – z wykorzystaniem wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równoległe oraz prawa Ohma – dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów, rodzaju przewodnika i temperatury – dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego – dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia – dotyczące obwodów elektrycznych i z wykorzystaniem praw Kirchhoffa, w szczególności: posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; analizuje, rysuje i opisuje schematy obwodów elektrycznych; rysuje wykresy zależności $I(U)$ dla oporników; analizuje schematy obwodów elektrycznych; rysuje i interpretuje wykresy wskazanych zależności; uzasadnia odpowiedzi • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści działu <i>Prąd stały</i> • dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Prąd stały</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności 	<ul style="list-style-type: none"> – dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego – dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia – dotyczące obwodów elektrycznych i z wykorzystaniem praw Kirchhoffa oraz: sporządza i interpretuje wykresy z uwzględnieniem niepewności pomiaru; uzasadnia odpowiedzi, stwierdzenia i rozwiązania; ilustruje graficznie podane zależności; analizuje otrzymany wynik • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, które dotyczą przewodnictwa elektrycznego oraz wykorzystania zależności oporu od wymiarów przewodnika, oporu właściwego i temperatury • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści działu <i>Prąd stały</i>; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów 		
14. Pole magnetyczne				
Uczeń:	Uczeń:	Uczeń:	Uczeń:	Uczeń:

<ul style="list-style-type: none"> • opisuje oddziaływanie między biegunami magnesów stałych; posługuje się pojęciem <i>biegunów magnetycznych Ziemi</i> • posługuje się pojęciem <i>pola magnetycznego</i>, wymienia jego źródła; rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych; rozpoznaje bieguny magnesu i wyznacza zwrot linii pola magnetycznego za pomocą igły magnetycznej lub kompasu • opisuje budowę i działanie elektromagnesu; wymienia przykłady zastosowania elektromagnesów • wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> – magnesuje stalowy spinacz oraz stalowy gwóźdź i bada ich właściwości, doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego wokół magnesów trwałych – obserwuje ruch jonów w polu magnetycznym; przedstawia i/lub opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – ilustracji pola magnetycznego magnesów stałych – ilustracji pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków – wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza – ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym – siły elektrodynamicznej – indukcji magnetycznej polawokół przewodnika z prądem, <p>w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania. z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia ferromagnetyki, paramagnetyki i diamagnetyki; opisuje jakościowo podstawowe właściwości i zastosowania ferromagnetyków; posługuje się pojęciem <i>domen magnetycznych</i> • analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji dotyczącej doświadczalnej ilustracji układu linii pola magnetycznego wokół magnesów trwałych; modyfikuje przebieg doświadczenia • uzasadnia, że z polem magnetycznym jest związana energia potencjalna • rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, zwojnica), określa ich zwrot • omawia przykłady zastosowania elektromagnesów • posługuje się pojęciem <i>wektora indukcji magnetycznej</i> wraz z jego jednostką (1 T); opisuje pole magnetyczne za pomocą wektora indukcji magnetycznej, określa jego kierunek i zwrot • analizuje oddziaływanie pola magnetycznego na poruszającą się cząstkę naładowaną; podaje, interpretuje i stosuje do obliczeń wzór na siłę Lorentza; określa kierunek i zwrot siły Lorentza • analizuje siłę Lorentza działającą na cząstkę naładowaną poruszającą się w jednorodnym polu magnetycznym oraz tor cząstki w zależności od kierunku jej ruchu względem linii pola: wzdłuż linii i prostopadle do nich • stosuje do obliczeń wzory: na promień okręgu, po którym porusza się cząstka naładowana w polu magnetycznym, i na okres jej obiegu • informuje, że pole magnetyczne Ziemi stanowi osłonę przed wiatrem słonecznym • podaje przykłady wykorzystania oddziaływania pola magnetycznego na poruszającą się cząstkę naładowaną • analizuje i opisuje oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem; wyjaśnia, że siła elektrodynamiczna i siła Lorentza to określenie siły magnetycznej w szczególnych sytuacjach 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje zmiany układu domen pod wpływem namagnesowania ferromagnetyku • omawia przykłady pól magnetycznych w przyrodzie i technice oraz naturę siły magnetycznej, posługując się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych • analizuje oddziaływanie pola magnetycznego i pola elektrycznego na cząstkę naładowaną poruszającą się w selektorze prędkości, korzystając z opisu tego urządzenia • analizuje tor cząstki poruszającej się w jednorodnym polu magnetycznym w dowolnym kierunku względem linii pola • wyznacza promień okręgu, który stanowi tor, po którym porusza się naładowana cząstka w polu magnetycznym, i okres jej obiegu; interpretuje otrzymane wzory • omawia zasadę działania cyklotron • wyprowadza wzór na siłę elektrodynamiczną • wskazuje przykłady zastosowania siły elektrodynamicznej (inne niż silniki elektryczne) • analizuje i wyznacza siłę oddziaływania dwóch długich przewodników prostoliniowych; • omawia zależność siły magnetycznej i siły elektrycznej od układu odniesienia • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji) oraz wyjaśnia wyniki obserwacji: <ul style="list-style-type: none"> – ilustracji układu linii pola magnetycznego wokół przewodnika z prądem: prostego, w kształcie pętli lub zwojnicy; zobrazowania działania skonstruowanego elektromagnesu – badania oddziaływania pola magnetycznego na przewodnik z prądem, badania zmian obrazu włókna świecącej żarówki po zbliżeniu magnesu – badania oddziaływania przewodników, w których płynie prąd • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – ilustracji pola magnetycznego magnesów stałych 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza – ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym – siły elektrodynamicznej – indukcji magnetycznej polawokół przewodnika z prądem • planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Pole magnetyczne</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza – ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym – siły elektrodynamicznej – indukcji magnetycznej polawokół przewodnika z prądem
---	--	--	---	--

<p>czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p>	<ul style="list-style-type: none"> • interpretuje wzór na siłę elektrodynamiczną, oblicza wartość tej siły, wyznacza jej kierunek i zwrot • opisuje zależność indukcji pola magnetycznego wokół prostego przewodu od natężenia prądu, odległości od niego i rodzaju ośrodka; posługuje się pojęciem <i>przenikalności magnetycznej</i> • uzasadnia, interpretuje i stosuje do obliczeń związek wartości indukcji pola magnetycznego i natężenia prądu dla prostoliniowego przewodnika, pętli i długiej zwojnicy • opisuje siłę oddziaływania dwóch długich przewodników prostoliniowych • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> – ilustruje układ linii pola magnetycznego wokół przewodnika z prądem: prostego, w kształcie pętli lub zwojnicy; buduje elektromagnes i obrazuje jego działanie – wykazuje, że wewnątrz magnesu występuje pole magnetyczne – bada oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem, obserwuje obraz włókna żarówki po zbliżeniu magnesu – bada oddziaływanie przewodników, w których płynie prąd; analizuje, opisuje lub wyjaśnia wyniki obserwacji, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – ilustracji pola magnetycznego magnesów stałych – ilustracji pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków – wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza – ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym – siły elektrodynamicznej 	<ul style="list-style-type: none"> – pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków – wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza – ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym – siły elektrodynamicznej – indukcji magnetycznej polawokół przewodnika z prądem <p>oraz: ilustruje lub uzasadnia odpowiedzi i rozwiązania, ustala i/lub uzasadnia stwierdzenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści działu <i>Pole magnetyczne</i>, w szczególności dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – pola magnetycznego Ziemi i oddziaływań magnetycznych – pola magnetycznego wytwarzanego przez ładunki w ruchu – wykorzystania oddziaływania pola magnetycznego na poruszającą się naładowaną cząstkę; <p>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań i problemów</p> <ul style="list-style-type: none"> • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Kierunek linii ziemskiego pola magnetycznego</i>, w szczególności buduje kompas inklinacyjny 		
---	--	---	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> – indukcji magnetycznej polawokół przewodnika z prądem, w szczególności: posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik, wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, ilustruje i/lub uzasadnia odpowiedzi • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących treści działu <i>Pole magnetyczne</i>, w szczególności: pola magnetycznego Ziemi i oddziaływań magnetycznych, pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków, wykorzystania oddziaływania pola magnetycznego na poruszającą się cząstkę naładowaną • dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Pole magnetyczne</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności 			
--	---	--	--	--

15. Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny

<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • informuje, na czym polega zjawisko indukcji elektromagnetycznej; podaje przykłady jego zastosowania • odróżnia prąd przemienny od prądu stałego • opisuje funkcję izolacji i bezpieczników przeciążeniowych; rozpoznaje symbol graficzny bezpiecznika • opisuje warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej; informuje, jak udzielić pierwszej pomocy osobie po porażeniu elektrycznym • wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych • podaje przykłady zastosowania prądnic • rozpoznaje graficzny symbol diody na schematach obwodów 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej, odróżnia to zjawisko od indukcji magnetycznej i wskazuje przykłady jego zastosowania; posługuje się pojęciami <i>prądu indukcyjnego</i> i <i>siły elektromotorycznej indukcji</i> (SEM) • omawia eksperyment Faradaya • podaje regułę Lenza • posługuje się pojęciem <i>strumienia pola magnetycznego</i> wraz z jego jednostką, oblicza strumień, gdy pole jest jednorodne • podaje prawo indukcji Faradaya; informuje, kiedy zmienia się strumień pola magnetycznego • oblicza siłę elektromotoryczną indukcji jako szybkość zmiany strumienia pola magnetycznego • wyjaśnia, jak powstaje napięcie przemienne, na przykładzie ramki obracającej się w jednorodnym polu magnetycznym; opisuje 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje inne niż omówiono sposoby wytwarzania prądu elektrycznego – przez zmiany pola magnetycznego • wyjaśnia, że reguła Lenza wynika z zasady zachowania energii i stosuje ją do określania kierunku przepływu prądu indukcyjnego; ^Domawia budowę oraz zasadę działania mikrofonu i głośnika • interpretuje wzór na strumień pola magnetycznego przez powierzchnię; wyjaśnia sposób obliczenia strumienia, gdy pole nie jest jednorodne • analizuje ruch pręta po szynach w polu magnetycznym, a na tej podstawie wyprowadza wzór na siłę elektromotoryczną indukcji • interpretuje i stosuje prawo indukcji Faradaya do wyjaśniania zjawisk 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia bramki logiczne • rozwiązuje złożone zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej – z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya i prawa Ohma dla obwodu zamkniętego – dotyczące prądu przemiennego – dotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej – dotyczące silnika elektrycznego i prądnicy – dotyczące transformatora i ^Dzjawiska samoindukcji – dotyczące diod i ^Dtranzystorów oraz: wykazuje lub udowadnia podane zależności, projektuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej – z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya i prawa Ohma dla obwodu zamkniętego – dotyczące prądu przemiennego – dotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej – dotyczące silnika elektrycznego i prądnicy – dotyczące transformatora i ^Dzjawiska samoindukcji – dotyczące diod i ^Dtranzystorów
---	---	--	---	--

<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: bada działanie bezpiecznika; omawia obserwacje, formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej – z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya – dotyczące prądu przemiennego – dotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej – dotyczące silnika elektrycznego i prądnicy – dotyczące transformatora – dotyczące diody, <p>w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych</p>	<p>jakościowo przemiany energii podczas działania prądnicy</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje cechy prądu przemiennego; posługuje się pojęciami <i>napięcia skutecznego i natężenia skutecznego</i>; rozróżnia wartości napięcia i natężenia: chwilowe, maksymalne i skuteczne • stosuje wzory na napięcie i natężenie skuteczne do obliczania napięcia i natężenia skutecznego w przypadku ich przebiegu sinusoidalnego • opisuje domową sieć elektryczną jako przykład obwodu rozgałęzionego • wyjaśnia funkcje wyłączników różnicowoprądowych i przewodu uziemiającego • opisuje budowę i zasadę działania prądnicy oraz przemiany energii podczas jej działania • porównuje silnik z prądnicą; wyjaśnia, jakie zjawisko fizyczne stanowi podstawę działania prądnicy, a jakie – silnika • opisuje zjawisko indukcji wzajemnej; opisuje budowę i zasadę działania transformatora, przedstawia jego uproszczony model, w którym przekładnia napięciowa i przekładnia prądowa zależą tylko od liczby zwojów; podaje zastosowania transformatorów • stosuje równanie transformatora do wyjaśniania zjawisk i obliczeń • opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jednym kierunku; przedstawia jej zastosowanie jako źródła światła – diody LED • wyjaśnia funkcję prostownika, wskazuje przykłady jego zastosowań • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> – demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie; bada kierunek przepływu prądu indukcyjnego 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje i analizuje zależność napięcia od czasu dla prądu przemiennego • rysuje siły działające na pętlę z przewodnika w jednorodnym polu magnetycznym; na podstawie tego rysunku omawia zasadę działania silnika elektrycznego, posługując się pojęciem <i>momentu sił</i> • ^Dopisuje budowę i działanie najczęściej stosowanych silników elektrycznych, wymienia ich zastosowania • uzasadnia równanie transformatora • opisuje zastosowania transformatorów; omawia przesyłanie energii elektrycznej • ^Dopisuje jakościowo zjawisko samoindukcji, podaje przykłady jego znaczenia w urządzeniach elektrycznych; oblicza SEM samoindukcji • przedstawia zastosowanie diody w prostownikach • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> – ^Dbada działanie głośników – porównuje napięcie maksymalne i skuteczne; opisuje i analizuje wyniki pomiaru, odczytu i obserwacji, formułuje wnioski • wyjaśnia wyniki pomiarów i/lub obserwacji oraz/lub planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji): <ul style="list-style-type: none"> – demonstracji zjawiska indukcji elektromagnetycznej i jego związku ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie; badania kierunku przepływu prądu indukcyjnego – demonstracji roli diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła; badania działanie diod • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej 	<ul style="list-style-type: none"> • projektuje i wykonuje doświadczenia, np. buduje i demonstruje działający model silnika elektrycznego, buduje układy elektroniczne złożone z diod; formułuje i weryfikuje hipotezy • planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy
---	--	---	---

	<ul style="list-style-type: none"> – demonstruje funkcję diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła; bada działanie diody przedstawia, opisuje i analizuje wyniki pomiarów i/lub obserwacji, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej – z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya – dotyczące prądu przemiennego – dotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej – dotyczące silnika elektrycznego i prądnicy – dotyczące transformatora – dotyczące diod, w szczególności: posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik, posługuje się kalkulatorem, rysuje i interpretuje wykresy, stosuje do obliczeń prawo Ohma, związek mocy wydzielonej na oporniku z natężeniem prądu i oporem oraz napięciem i oporem, wykorzystuje dane znamionowe urządzeń elektrycznych, analizuje schematy obwodów zawierających diody i określa, które diody przewodzą, uzasadnia odpowiedzi i rozwiązania • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i>, w szczególności zjawisk indukcji wzajemnej • dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności 	<ul style="list-style-type: none"> – z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya i prawa Ohma dla obwodu zamkniętego – dotyczące prądu przemiennego – dotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej – dotyczące silnika elektrycznego i prądnicy – dotyczące transformatora – dotyczące diod <p>oraz: ilustruje i/lub uzasadnia odpowiedzi i rozwiązania, ustala i/lub uzasadnia podane stwierdzenia i/lub zależności, analizuje wynik rozwiązania, analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje tekst <i>Dynamo we wnętrzu Ziemi</i>, wyodrębnia z niego informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów; prezentuje wyniki doświadczeń domowych • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe dotyczące treści działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> – zjawiska indukcji elektromagnetycznej oraz prądów wirowych – zjawisk indukcji wzajemnej; <p>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań i problemów</p>		
--	---	---	--	--