

FIZYKA klasa 3 LO (4-letnie)

POZIOM ROZSZERZONY

Szczegółowe wymagania na poszczególne stopnie

(wymagania na kolejne stopnie się **kumulują** - obejmują również wymagania na stopnie niższe)

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
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 	<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 	<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 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje, że drugie prawo Keplera jest konsekwencją zasady zachowania momentu pędu rozwiązuje nietypowe, 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

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> • 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 – z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera – związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii – związane z siłami pływowymi; 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 <i>pierwszej prędkości kosmicznej</i>, wyznacza ją i oblicza jej wartość dla różnych ciał niebieskich • analizuje jakościowo wpływ siły grawitacji Słońca na niejednostajny ruch planet po 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje, że zależność $g(R)$ jest proporcjonalnością prostą; • 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; 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 • 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 	<ul style="list-style-type: none"> – 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 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>;

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>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 i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p>	<p>orbitach eliptycznych i wpływ siły grawitacji pochodzącej od planet na ruch ich księżyców</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • 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 przyptywy i odpływy morskie, wymienia ich przyczyny • interpretuje wzór na siłę pływową, oblicza wartość sił pływowych • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm powstawania sił pływowych pochodzących od Księżyca i Słońca • przeprowadza wybrane obserwacje astronomiczne, korzystając z ich opisów • rozwiązuje złożone (typowe) 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 – 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 	<p>formułuje i weryfikuje hipotezy</p>

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<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 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 i astronomicznymi, kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem naukowym, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik; interpretuje zależności • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących treści 	<p>oraz uzasadnia odpowiedzi, podane stwierdzenia i zależności</p> <ul style="list-style-type: none"> • samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i>, w szczególności dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – gwiazd i planet – budowy Układu Słonecznego – sił pływowych; <p>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań i problemów</p>	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<p>działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i>, w szczególności obserwacji astronomicznych</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	<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 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje nietypowe, 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

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> • 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 • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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; opisuje i interpretuje zależność energii potencjalnej od odległości od źródła pola • 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 	<ul style="list-style-type: none"> – 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 wykazuje i/lub ilustruje graficznie podane zależności; formułuje i weryfikuje hipotezy • planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Pole elektryczne</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenie magazynujące energię elektryczną; podaje przykłady zastosowania kondensatorów</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 •^Ranalizuje 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) • omawia przykłady zastosowania kondensatorów • wyjaśnia wyniki obserwacji przekazu energii podczas rozładowania kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskok iskry); bada, od czego zależy 	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> – 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, 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>działające na cząstki w polu elektrycznym, ilustruje to na schematycznych rysunkach</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje ruch cząstek naładowanych w jednorodnym polu elektrycznym z ruchem ciał pod wpływem siły grawitacji – rzutem pionowym i rzutem poziomym; opisuje podobieństwa i różnice • opisuje ilościowo pole elektryczne wewnątrz kondensatora płaskiego; oblicza natężenie pola między jego okładkami • posługuje się pojęciem <i>pojemności kondensatora</i> i jej jednostką (1 F); posługuje się zależnością pojemności kondensatora płaskiego od jego wymiarów, stosuje ją do obliczeń • oblicza energię zmagazynowaną w kondensatorze • opisuje wpływ dielektryków na pojemność kondensatora; oblicza pojemność kondensatora, uwzględniając stałą dielektryczną • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> – ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika – bada: rozkład ładunku w naładowanym przewodniku, działanie metalowego 	<p>pojemność kondensatora płaskiego</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia i interpretuje wzory na energię kondensatora • wyjaśnia, odwołując się do polaryzacji dielektryków w polu zewnętrznym, wpływ dielektryków na pojemność kondensatora • 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, przeskoc iskry); bada, od czego zależy 	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<p>ostrza, układ linii wokół przewodnika w przypadku ekranowania pola</p> <ul style="list-style-type: none"> – demonstruje przekaz energii podczas rozładowania kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskoc iskry); bada od czego zależy pojemność kondensatora płaskiego; <p>przedstawia na schematycznych rysunkach i opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje typowe 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 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; 	<p>pojemność kondensatora płaskiego</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 – 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 	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści działu <i>Pole elektryczne</i> • dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Pole elektryczne</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności 	<p>treści tego działu, w szczególności dotyczące:</p> <ul style="list-style-type: none"> – oddziaływań elektrycznych – praktycznego wykorzystania rozkładu ładunków w przewodnikach (np. generator Van de Graaffa) oraz ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym (np. akceleratory); <p>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów</p> <ul style="list-style-type: none"> • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Generator Kelvina</i>, w szczególności wykonuje i demonstrowa model generatora Kelvina 	
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 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polegają procesy jonizacji w gazach, informuje, że na to zjawisko wpływają: promieniowanie, wysoka temperatury i duże natężenie pola elektrycznego 	<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 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • planuje i modyfikuje przebieg wybranych doświadczeń, w szczególności badania charakterystyki prądowo-napięciowej żarówki i grafitu

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> • 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 szeregowo 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 	<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 ogniów lub odbiorników połączonych szeregowo i jej związek 	<p>w układzie ogniów lub odbiorników połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje nietypowe, 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

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> • 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 związki między tymi wielkościami; przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dźule 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 • rozwiązuje proste zadania lub problemy: 	<ul style="list-style-type: none"> z zasadą zachowania energii, stosuje ją 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 równolegle • 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>siły elektromotorycznej</i> jako cechami źródła; 	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje charakterystykę prądowo-napięciową elementów obwodu (zgodną lub niezgodną z prawem Ohma); porównuje wykresy $\rho(T)$ dla przewodnika, półprzewodnika • 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 $U(I)$ z uwzględnieniem niepewności pomiarów, określa współczynnik kierunkowy • interpretuje prawo Ohma dla obwodu zamkniętego, stosuje to prawo do wyjaśniania zjawisk 	<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 <p>oraz: projektuje i analizuje układy elektryczne, rysuje ich schematy; wykazuje poprawność podanych zależności</p> <ul style="list-style-type: none"> • planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Prąd stały</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<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, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego 	<p>podaje prawo Ohma dla obwodu zamkniętego, stosuje to prawo do obliczeń</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 ogniwo 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; 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>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>sporządza wykres badanej zależności, dopasowuje prostą i interpretuje jej nachylenie; opisuje wyniki obserwacji; formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje typowe 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 – dotyczące obwodów elektrycznych i z wykorzystaniem praw Kirchhoffa, 	<p>dodawania napięć w układzie ogniów połączonych szeregowo</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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, 	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	<p>rodzaju przewodnika i temperatury</p> <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 <p>oraz: sporządza i interpretuje wykresy z uwzględnieniem niepewności pomiaru; uzasadnia odpowiedzi, stwierdzenia i rozwiązania; ilustruje graficznie podane zależności; analizuje otrzymany wynik</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
		<ul style="list-style-type: none"> 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			
<p>Uczeń:</p> <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 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozdziela 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 	<p>Uczeń:</p> <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 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje nietypowe, 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 pola wokół przewodnika z prądem planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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; 	<ul style="list-style-type: none"> 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; posługuje się definicją ampera w układzie SI – wyjaśnia, że obecnie jest ona oparta na wartości ładunku elementarnego planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki 	<p>z treściami działu <i>Pole magnetyczne</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy</p>

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>– siły elektrodynamicznej</p> <p>– indukcji magnetycznej pola wokół przewodnika z prądem,</p> <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; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p>	<p>wyjaśnia, że siła elektrodynamiczna i siła Lorentza to określenie siły magnetycznej w szczególnych sytuacjach</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 	<p>niezbędne do ich weryfikacji) oraz wyjaśnia wyniki obserwacji:</p> <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 – pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków – wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza 	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<ul style="list-style-type: none"> – 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 – indukcji magnetycznej pola wokół przewodnika z prądem, <p>w szczególności: posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik, wykonuje obliczenia,</p>	<ul style="list-style-type: none"> – ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym – siły elektrodynamicznej – indukcji magnetycznej pola wokół 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</p>	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<p>posługując się kalkulatorem, ilustruje i/lub uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	<p>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 	
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 	<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 siły elektromotorycznej indukcji (SEM)</i> • omawia eksperyment Faradaya • podaje regułę Lenza 	<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; 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia bramki logiczne • rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej – z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya i prawa

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>przeciążeniowych; rozpoznaje symbol graficzny bezpiecznika</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • rozpoznaje graficzny symbol tranzystora • przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: bada działanie bezpiecznika; omawia obserwacje, formułuje wniosek • rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej – z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya – dotyczące prądu przemiennego 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 jakościowo przemianę energii podczas działania prądnicy • opisuje cechy prądu przemiennego; posługuje się pojęciami <i>napięcia skutecznego</i> i <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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 • 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> • uzasadnia równanie transformatora • opisuje zastosowania transformatorów; omawia przesyłanie energii elektrycznej 	<p>Ohma dla obwodu zamkniętego</p> <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące prądu przemiennego – dotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej – dotyczące silnika elektrycznego i prądnicy – dotyczące transformatora i zjawiska samoindukcji – dotyczące diod i tranzystorów <p>oraz: wykazuje lub udowadnia podane zależności, projektuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody i tranzystory</p> <ul style="list-style-type: none"> • projektuje i wykonuje doświadczenia, np. buduje i demonstruje działający model silnika elektrycznego, buduje układy elektroniczne złożone z diod i tranzystorów; formułuje i weryfikuje hipotezy • planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> – dotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej – dotyczące silnika elektrycznego i prądnicy – dotyczące transformatora i zjawiska samoindukcji – dotyczące diod i tranzystorów, 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 • opisuje tranzystor jako trójelektrodowy, półprzewodnikowy element wzmacniający sygnały elektryczne • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje jakościowo zjawisko samoindukcji, podaje przykłady jego znaczenia w urządzeniach elektrycznych; ^Roblicza SEM samoindukcji • przedstawia zastosowanie diody w prostownikach • wyjaśnia – na uproszczonym schemacie – zasady działania tranzystora i wzmacniacza z jednym tranzystorem • wyjaśnia wyniki badania wzmacniającego działania tranzystora • wyjaśnia wyniki pomiarów i/lub obserwacji oraz/lub planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji): – demonstracji zjawiska indukcji elektromagnetycznej i jego związku ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz ze zmianą natężenia prądu 	<p>z treściami działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy</p>

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<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 i obserwuje zjawisko samoindukcji – demonstruje funkcję diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła; bada działanie diody – bada wzmacniające działanie tranzystora; 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 i zjawiska samoindukcji – dotyczące diod i tranzystorów, 	<ul style="list-style-type: none"> w elektromagnesie; badania kierunku przepływu prądu indukcyjnego i obserwacji zjawiska samoindukcji – 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 – 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 zjawiska samoindukcji – dotyczące diod i tranzystorów 	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i>, w szczególności zjawisk indukcji wzajemnej i samoindukcji • dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności 	<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 i tranzystory</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 	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
		– zjawisk indukcji wzajemnej i samoindukcji; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań i problemów	

Wymagania umożliwiające uzyskanie stopnia **celującego** obejmują wymagania na stopień bardzo dobry, a ponadto uczeń powinien wykazać się twórczością, rozwiązywać zadania problemowe w sposób niekonwencjonalny; dokonywać syntezy wiedzy, a na tej podstawie sformułować hipotezy badawcze i zaproponować sposób ich weryfikacji.

Ocenę **niedostateczną** otrzymuje uczeń, który nie opanował wiadomości i umiejętności określonych programem nauczania fizyki, nie jest w stanie rozwiązać, wykonać zadań o niewielkim, elementarnym stopniu trudności; opanował poniżej 30 % wiadomości programowych.