

## Szczegółowe wymagania na poszczególne oceny

(wymagania na kolejne oceny się kumulują – obejmują również wymagania na oceny niższe)

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
<b>4. Elektrostatyka</b>				
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje na przykładach elektryzowanie ciał przez potarcie i dotyk; wyjaśnia, że te zjawiska polegają na przemieszczaniu się elektronów</li> <li>informuje, kiedy naelektryzowane ciała się przyciągają, a kiedy odpychają; opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych</li> <li>analizuje zjawiska elektryzowania ciał, posługując się pojęciem <i>ładunku elektrycznego</i>; rozróżnia dwa rodzaje ładunków elektrycznych</li> <li>posługuje się pojęciem <i>ładunku elektrycznego</i> jako wielokrotności ładunku elementarnego; stosuje jednostkę ładunku elektrycznego</li> <li>podaje zasadę zachowania ładunku elektrycznego</li> <li>posługuje się pojęciem <i>siły elektrycznej</i> i wyjaśnia, od czego ona zależy</li> <li>odróżnia przewodniki od izolatorów i wskazuje ich przykłady</li> <li>informuje, kiedy mamy do czynienia z polem elektrycznym, i wskazuje przykłady jego występowania w otaczającej rzeczywistości</li> <li>omawia zasady ochrony przed burzą</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm zjawiska elektryzowania ciał, odwołując się do budowy materii i modelu atomu; określa ładunek protonu, elektronu i atomu</li> <li>informuje, że ładunek 1 C to ładunek około <math>6,24 \cdot 10^{18}</math> protonów; posługuje się wartością ładunku elementarnego równą w przybliżeniu <math>1,6 \cdot 10^{-19}</math> C do opisu zjawisk i obliczeń</li> <li>posługuje się zasadą zachowania ładunku i stosuje ją do obliczania ładunku naelektryzowanych ciał</li> <li>opisuje budowę elektroskopu i zasadę jego działania</li> <li>opisuje przemieszczanie się ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ładunku zewnętrznego</li> <li>posługuje się pojęciem <i>pola elektrycznego</i> do opisu oddziaływań elektrycznych</li> <li>wymienia źródła wysokiego napięcia używane w doświadczeniach z elektrostatyki i opisuje zasady bezpiecznego korzystania z nich</li> <li>informuje, że zmiana w polu elektrycznym nie następuje natychmiast, lecz rozchodzi się z prędkością światła</li> <li>posługuje się pojęciem <i>linii pola elektrycznego</i>; ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola, określa i zaznacza ich zwrot na schematycznych rysunkach</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie oddziaływań elektrostatycznych (np. kserograf, drukarka laserowa)</li> <li>wyjaśnia mechanizm przyciągania ciała elektrycznie obojętne (przewodnika lub izolatora) przez ciało naelektryzowane</li> <li>uzasadnia, że zmiana w polu elektrycznym nie następuje natychmiast, lecz rozchodzi się z prędkością światła</li> <li>interpretuje zagęszczenie linii pola elektrycznego</li> <li>wyjaśnia działanie kondensatora jako układu dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, między którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenia magazynującego energię</li> <li>omawia na wybranych przykładach (np. lampy błyskowej, defibrylatora) praktyczne zastosowania kondensatorów; omawia wykorzystanie superkondensatorów</li> <li>wykorzystuje informacje dotyczące kondensatorów do rozwiązywania zadań lub problemów i wyjaśniania zjawisk</li> <li>rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>związane z opisem pola elektrycznego</li> <li>dotyczące kondensatorów; uzasadnia stwierdzenia i odpowiedzi</li> </ul> </li> <li>realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką rozdziału <i>Elektrostatyka</i> (inny niż opisany w podręczniku); formułuje i weryfikuje hipotezy; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>związane z opisem pola elektrycznego</li> <li>dotyczące kondensatorów</li> </ul> </li> </ul>

- posługuje się pojęciem *napięcia elektrycznego* wraz z jego jednostką
- doświadcza i bada oddziaływania ciał naelektryzowanych, korzystając z opisu doświadczenia; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski
- rozwiązuje proste zadania lub problemy:
  - dotyczące ładunków elektrycznych i oddziaływań ciał naelektryzowanych
  - związane z obliczaniem ładunku naelektryzowanych ciał i wykorzystaniem zasady zachowania ładunku
  - związane z opisem pola elektrycznego
  - związane z rozkładem ładunków w przewodnikach
  - dotyczące kondensatorów, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych
- analizuje tekst *Ciekawa nauka wokół nas*; wyodrębnia z niego informacje kluczowe i posługuje się nimi

- opisuje pole jednorodne; szkicuje linie pola jednorodnego i zaznacza ich zwrot; określa kierunek i zwrot sił elektrycznych na podstawie rysunku linii pola
- opisuje kondensator jako układ dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, między którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenie magazynujące energię
- określa miarę napięcia jako różnicę energii w przeliczeniu na jednostkę ładunku; interpretuje i stosuje w obliczeniach wzór
- wskazuje praktyczne zastosowania kondensatorów
- przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:
  - bada oddziaływanie ciała naelektryzowanego i ciał elektrycznie obojętnych
  - **doświadcza i ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika**
  - bada rozkład ładunków w przewodniku
  - **doświadcza i demonstruje przekaz energii podczas rozładowywania się kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskoc iskry)**; przedstawia, opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji lub doświadczenia, formułuje wnioski
- rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka*, w szczególności:
  - dotyczące ładunków elektrycznych i oddziaływań ciał naelektryzowanych
  - związane z obliczaniem ładunku naelektryzowanych ciał i wykorzystaniem zasady zachowania ładunku
  - związane z opisem pola elektrycznego

- rozdziału *Elektrostatyka*, w szczególności:
- związane z opisem pola elektrycznego
  - związane z rozkładem ładunków w przewodnikach
  - dotyczące kondensatorów; uzasadnia odpowiedzi
  - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów:
    - bada znak ładunku naelektryzowanych ciał
    - buduje elektroskop i wykorzystuje go do przeprowadzenia doświadczenia, opisuje i wyjaśnia wyniki obserwacji
    - bada pole elektryczne wokół metalowego ostrza
  - poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści rozdziału *Elektrostatyka*, i analizuje je; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów
  - realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Burze małe i duże*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych; formułuje i weryfikuje hipotezy

	<p>– związane z rozkładem ładunków w przewodnikach;          posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; tworzy teksty i rysunki schematyczne w celu zilustrowania zjawiska bądź problemu, prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokonuje syntezy wiedzy z elektrostatyki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> <li>• analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub zaczerpnięte z internetu, dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: ładunków elektrycznych i oddziaływań elektrostatycznych, rozkładu ładunków w przewodnikach oraz kondensatorów; przedstawia własnymi słowami główne tezy; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań</li> </ul>			
--	---	--	--	--

### 5. Prąd elektryczny

<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach; opisuje warunki przepływu prądu elektrycznego i określa jego kierunek</li> <li>• rozróżnia symbole graficzne podstawowych elementów obwodów elektrycznych</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>napięcia elektrycznego</i> wraz z jego jednostką</li> <li>• rozróżnia pojęcia <i>natężenie prądu</i> i <i>napięcie elektryczne</i>; posługuje się pojęciem <i>natężenia prądu</i> wraz z jego jednostką</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje schematy obwodów składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika i wyłączników, posługując się symbolami graficznymi tych elementów; zaznacza kierunek przepływu prądu elektrycznego</li> <li>• podaje definicję napięcia elektrycznego i wzór na jego obliczanie</li> <li>• interpretuje oraz stosuje w obliczeniach związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się miernikiem uniwersalnym, wybiera odpowiedni zakres pomiaru i odczytuje wynik; oblicza (szacuje) niepewność pomiaru napięcia lub natężenia prądu, stosując uproszczone reguły</li> <li>• uzasadnia, że zasada dodawania napięć w układzie ogólnie połączonych szeregowo wynika z zasady zachowania energii</li> <li>• uzasadnia sumowanie napięć na przykładzie szeregowego połączenia odbiorników energii elektrycznej</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach; opisuje warunki przepływu prądu elektrycznego i określa jego kierunek</li> <li>• rozróżnia symbole graficzne podstawowych elementów obwodów elektrycznych</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>napięcia elektrycznego</i> wraz z jego jednostką</li> <li>• rozróżnia pojęcia <i>natężenie prądu</i> i <i>napięcie elektryczne</i>; posługuje</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych</li> <li>– związane z wykorzystaniem</li> </ul> </li> </ul>
---	---	---	---	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje przyrządy pomiarowe służące do pomiaru napięcia i natężenia prądu elektrycznego oraz ich symbole graficzne</li> <li>wymienia sposoby łączenia elementów obwodu elektrycznego; rozróżnia połączenia szeregowe i równoległe, wskazuje ich przykłady</li> <li>posługuje się pojęciem <i>węzła</i> (połączenia przewodów); wskazuje węzły w przedstawionym obwodzie elektrycznym</li> <li>formułuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku; wskazuje zastosowanie tego prawa m.in. w przypadku obwodu składającego się z połączonych równoległe odbiorników prądu</li> <li>formułuje prawo Ohma</li> <li>posługuje się pojęciem <i>oporu elektrycznego</i> jako własnością przewodnika; posługuje się jednostką oporu</li> <li>wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; omawia przykłady zastosowania energii elektrycznej</li> <li>posługuje się pojęciami <i>energii elektrycznej</i> i <i>mocy prądu elektrycznego</i> wraz z ich jednostkami</li> <li>analizuje tekst <i>Energia na czarnej godzinie</i>; wyodrębnia informacje kluczowe i posługuje się nimi</li> <li>przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: buduje – według podanego schematu – obwód elektryczny składający się ze źródła napięcia, odbiornika – żarówki, wyłącznika i przewodów; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omawia funkcję baterii w obwodzie elektrycznym i porównuje ją z kondensatorem</li> <li>posługuje się pojęciami <i>amperogodziny</i> i <i>miliamperogodziny</i> jako jednostkami ładunku używanymi do określania pojemności baterii</li> <li>wyjaśnia, jak zmierzyć napięcie między punktami w obwodzie, w którym płynie prąd elektryczny; opisuje sposób podłączania do obwodu woltomierza i amperomierza</li> <li>omawia różnice między połączeniem szeregowym a połączeniem równoległym elementów obwodu elektrycznego</li> <li>uzasadnia na podstawie zasady zachowania ładunku, że przy połączeniu szeregowym natężenie prądu jest takie samo w każdym punkcie obwodu</li> <li>opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniów połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii; opisuje jej wykorzystanie</li> <li>stosuje pierwsze prawo Kirchhoffa do wyznaczania natężeń prądów płynących w rozgałęzionym obwodzie</li> <li>sporządza wykres zależności <math>I(U)</math>; właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi; prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu</li> <li>interpretuje prawo Ohma i opisuje warunki, w jakich ono obowiązuje</li> <li>stosuje w obliczeniach proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników (prawo Ohma)</li> <li>interpretuje pojęcie <i>oporu elektrycznego</i></li> <li>wyjaśnia, skąd się bierze opór elektryczny; opisuje jakościowo zależność oporu od</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>interpretuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku</li> <li>uzasadnia zależność oporu od wymiarów przewodnika i rodzaju substancji, z jakiej go wykonano</li> <li>wyznacza opór elektryczny na podstawie wykresu zależności <math>I(U)</math>; stawia hipotezy</li> <li>buduje potencjometr i bada jego działanie w obwodzie elektrycznym z żarówkami, korzystając z opisu doświadczenia; formułuje wnioski</li> <li>przedstawia i porównuje na wykresach zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników</li> <li>wyjaśnia, dlaczego wraz ze wzrostem temperatury opór przewodnika rośnie, a opór półprzewodnika maleje (do pewnej granicy); opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie tych zależności</li> <li>uwzględni straty energii w obliczeniach związanych z wykorzystaniem związku między energią i mocą prądu a napięciem i natężeniem prądu oraz danych znamionowych urządzeń elektrycznych</li> <li>rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego</li> <li>związane z pomiarem napięcia elektrycznego i natężenia prądu</li> </ul> </li> </ul>	<p>się pojęciem <i>natężenia prądu</i> wraz z jego jednostką</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje przyrządy pomiarowe służące do pomiaru napięcia i natężenia prądu elektrycznego oraz ich symbole graficzne</li> <li>wymienia sposoby łączenia elementów obwodu elektrycznego; rozróżnia połączenia szeregowe i równoległe, wskazuje ich przykłady</li> <li>posługuje się pojęciem <i>węzła</i> (połączenia przewodów); wskazuje węzły w przedstawionym obwodzie elektrycznym</li> <li>formułuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku; wskazuje zastosowanie tego prawa m.in. w przypadku obwodu składającego się z połączonych równoległe odbiorników prądu</li> <li>formułuje prawo Ohma</li> <li>posługuje się pojęciem <i>oporu elektrycznego</i> jako własnością przewodnika; posługuje się jednostką oporu</li> <li>wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; omawia przykłady zastosowania energii elektrycznej</li> <li>posługuje się pojęciami <i>energii elektrycznej</i> i <i>mocy prądu elektrycznego</i> wraz z ich jednostkami</li> </ul>	<p>wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>związane z pomiarem napięcia i natężenia prądu</li> <li>związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodów elektrycznych</li> <li>związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa</li> <li>związane z wykorzystaniem prawa Ohma</li> <li>związane z oporem elektrycznym</li> <li>dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;</li> </ul>
--	--	--	---	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego</li> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych</li> <li>– związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego</li> <li>– związane z pomiarem napięcia i natężenia prądu</li> <li>– związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodów elektrycznych</li> <li>– związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa</li> <li>– związane z wykorzystaniem prawa Ohma</li> <li>– związane z oporem elektrycznym</li> <li>– związane z zależnością oporu elektrycznego od temperatury</li> <li>– dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;</li> </ul> </li> </ul> <p>wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby</p>	<p>wymiarów przewodnika i rodzaju substancji, z jakiej go wykonano</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje w obliczeniach związek między napięciem a natężeniem prądu i oporem elektrycznym</li> <li>• wyjaśnia, czym są oporniki i potencjometry, wskazuje ich przykłady i zastosowania; omawia zastosowanie omomierza</li> <li>• interpretuje i stosuje w obliczeniach związek między energią elektryczną a mocą prądu elektrycznego</li> <li>• wyjaśnia, od czego zależy moc prądu elektrycznego; interpretuje i stosuje w obliczeniach związek między mocą prądu a napięciem i natężeniem prądu</li> <li>• wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych</li> <li>• analizuje tekst z podręcznika <i>Pożytek z pomyłek i przypadków</i>; przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju elektryczności</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, związanych z zależnością oporu od temperatury oraz energią elektryczną i mocą prądu elektrycznego</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje napięcia uzyskane na bateriach nieobciążonej i obciążonej</li> <li>– mierzy natężenie prądu w różnych punktach obwodu i bada dodawanie napięć w układzie ogniów połączonych szeregowo</li> <li>– doświadczalnie demonstruje pierwsze prawo Kirchhoffa i bada połączenie równoległe baterii</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego</li> <li>– związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa</li> <li>– związane z wykorzystaniem prawa Ohma</li> <li>– związane z oporem elektrycznym</li> <li>– związane z zależnością oporu od temperatury</li> <li>– dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego; uzasadnia odpowiedzi</li> <li>• planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń opisanych w podręczniku, formułuje i weryfikuje hipotezy, opracowuje i analizuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarowych</li> <li>• poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub z internetu, dotyczących treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, i analizuje je. Dotyczy to w szczególności materiałów: <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego</li> <li>– związanych z energią elektryczną i mocą prądu elektrycznego;</li> </ul> </li> </ul> <p>posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Jak działają baterie</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje tekst <i>Energia na czarnej godzinie</i>; wyodrębnia informacje kluczowe i posługuje się nimi</li> <li>• przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: buduje – według podanego schematu – obwód elektryczny składający się ze źródła napięcia, odbiornika – żarówki, wyłącznika i przewodów; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego</li> <li>• rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych</li> <li>– związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego</li> <li>– związane z pomiarem napięcia i natężenia prądu</li> <li>– związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodów elektrycznych</li> <li>– związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa</li> <li>– związane z wykorzystaniem prawa Ohma</li> <li>– związane z oporem elektrycznym</li> </ul> </li> </ul>	
---	--	--	---	--

<p>cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– bada zależność między napięciem a natężeniem prądu</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych</li> <li>– związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego</li> <li>– związane z pomiarami napięcia i natężenia prądu</li> <li>– związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego</li> <li>– związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa</li> <li>– związane z wykorzystaniem prawa Ohma</li> <li>– związane z oporem elektrycznym</li> <li>– dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;</li> </ul> </li> <li>postępuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik; rysuje i analizuje schematy obwodów elektrycznych, posługując się symbolami graficznymi; uzasadnia odpowiedzi</li> <li>• dokonuje syntezy wiedzy o prądzie elektrycznym; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego; wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych</li> </ul>	
---	--	--	--	--

## 6. Elektryczność i magnetyzm

<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia pojęcia <i>napięcie stałe</i> i <i>napięcie przemiennie</i></li> <li>• wymienia zasady postępowania w przypadku porażenia elektrycznego</li> <li>• nazywa bieguny magnesów stałych i opisuje oddziaływanie między nimi; opisuje zachowanie się igły</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje cechy prądu przemiennego, posługuje się pojęciami <i>napięcia skutecznego</i> i <i>natężenia skutecznego</i></li> <li>• wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych;</li> <li>• stosuje w obliczeniach wzory na moc prądu (urządzenia) elektrycznego i</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje i opisuje wykres prądu przemiennego</li> <li>• określa i zaznacza zwrot linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, i</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z:</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z:</li> </ul>
--	--	---	---	---

<p>magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu; posługuje się pojęciem <i>biegunów magnetycznych Ziemi</i>; opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje oddziaływanie magnesów z oddziaływaniem ładunków elektrycznych; wskazuje podobieństwa i różnice</li> <li>• opisuje budowę elektromagnesu; podaje przykłady zastosowania elektromagnesów i zwojnic</li> <li>• wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych</li> <li>• rozpoznaje symbole diody na schematach obwodów elektronicznych</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– bada napięcie przemienne</li> <li>– bada oddziaływanie magnesu na przedmioty wykonane z różnych substancji oraz oddziaływanie dwóch magnesów</li> <li>– bada odpychanie grafitu przez magnes</li> <li>– demonstruje magnesowanie się żelaza w polu magnetycznym</li> </ul> </li> <li>– <b>doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego</b> wokół magnesu; opisuje i przedstawia na schematycznych rysunkach wyniki obserwacji, odczytuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski</li> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału</li> </ul>	<p>łącną moc pobieraną z sieci elektrycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem</li> <li>• posługuje się pojęciami <i>pola magnetycznego</i> i <i>siły magnetycznej</i>; wymienia źródła pola magnetycznego: magnesy oraz prąd elektryczny, a ogólnie – poruszający się ładunek elektryczny</li> <li>• rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnika prostoliniowego i zwojnicy)</li> <li>• opisuje działanie elektromagnesu</li> <li>• opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewodniki z prądem i poruszające się cząstki naładowane</li> <li>• porównuje siłę magnetyczną z siłą elektryczną, wskazuje różnice</li> <li>• opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy; podaje przykłady jego praktycznego wykorzystania (np. prądnica, mikrofon i głośnik, kuchenka indukcyjna)</li> <li>• opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy</li> <li>• opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie</li> <li>• opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jedną stronę oraz jako źródła światła; zaznacza symbol diody na schematach obwodów elektrycznych</li> </ul>	<p>zwojnica), stosując regułę prawej ręki</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zasadę działania wybranego urządzenia zawierającego elektromagnes</li> <li>• określa kierunek i zwrot siły magnetycznej; analizuje zmiany toru cząstki w polu magnetycznym w zależności od kierunku jej ruchu</li> <li>• opisuje budowę prądnicy i wyjaśnia zasadę jej działania na modelu lub schemacie</li> <li>• porównuje źródła światła: tradycyjne żarówki, świetlówki (tzw. żarówki energooszczędne) i diody świecące (LED)</li> <li>• przedstawia zastosowanie diody w prostownikach; wyjaśnia, do czego służy prostownik i wskazuje jego zastosowanie</li> <li>• wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– magnetyzmu</li> <li>– oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane</li> <li>– zjawiska indukcji elektromagnetycznej</li> <li>– diod i ich zastosowań</li> </ul> </li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów</li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej</li> <li>– oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem</li> <li>– opisem pola magnetycznego i siłą magnetyczną</li> <li>– indukcją elektromagnetyczną i transformatorem</li> <li>– diodami i wykorzystaniem diod,</li> <li>– analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody; wyjaśnia, jakie diody przewodzą, i wskazuje kierunek przepływu prądu; uzasadnia odpowiedzi</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– bada działanie mikrofonu i głośnika</li> <li>– bada świecenie diody zasilanej z kondensatora</li> </ul> </li> <li>• planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>– zbudowanie elektromagnesu i badanie jego działania</li> <li>– badanie siły działającej na przewodnik z prądem oraz zbudowanie prostego pojazdu elektrycznego</li> </ul> </li> <li>• wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– magnetyzmu</li> <li>– oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane</li> <li>– zjawiska indukcji elektromagnetycznej</li> </ul> </li> </ul>	<p>i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem opisem pola magnetycznego i siłą magnetyczną indukcją elektromagnetyczną i transformatorem diodami i wykorzystaniem diod, analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody; wyjaśnia, jakie diody przewodzą, i wskazuje kierunek przepływu prądu; uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyszukuje i analizuje materiały źródłowe dotyczące: posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów</li> </ul>
---	--	--	---	---

*Elektryczność i magnetyzm, w*

szczegółności związane z:

- zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej
- oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem
- opisem pola magnetycznego
- siłą magnetyczną
- indukcją elektromagnetyczną
- diodami
- wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących

- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, dotyczących:
- bezpieczeństwa sieci elektrycznej
- magnetyzmu
- oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane
- zjawiska indukcji elektromagnetycznej
- diod i ich zastosowania
- przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:
- bada zwarcie i działanie bezpiecznika
- magnesuje gwóźdź i buduje kompas
- **doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego** wokół prostoliniowego przewodnika z prądem
- buduje elektromagnes i bada jego działanie
- bada siłę działającą na przewodnik z prądem; buduje prosty pojazd elektryczny
- **demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz zmianą natężenia prądu w elektromagnesie**
- **demonstruje funkcję diody jako elementu składowego prostowników i źródło światła**; bada działanie diody jako prostownika
- bada straty energii powodowane przez diodę; opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji, analizuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski
- rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektryczność i magnetyzm, w szczególności związane z:*

- i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej
- oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem
- opisem pola magnetycznego i siłą magnetyczną
- indukcją elektromagnetyczną i transformatorem
- diodami i wykorzystaniem diod,
- analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody; wyjaśnia, jakie diody przewodzą, i wskazuje kierunek przepływu prądu;
- przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:
  - bada działanie mikrofonu i głośnika
  - bada świecenie diody zasilanej z kondensatora
- planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń:
  - zbudowanie elektromagnesu i badanie jego działania
  - badanie siły działającej na przewodnik z prądem oraz zbudowanie prostego pojazdu elektrycznego
  - **demonstracja zjawiska indukcji elektromagnetycznej i jego związku ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy**
  - badanie działania diody; formułuje i weryfikuje hipotezy
- realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Ziemskie pole magnetyczne*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych

- diod i ich zastosowań
- posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów

- oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem
- opisem pola magnetycznego
- siłą magnetyczną
- indukcją elektromagnetyczną
- diodami,  
posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; analizuje otrzymany wynik obliczeń; analizuje schematy obwodów zawierających diodę; uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia
- analizuje tekst *Szósty zmysł? Magnetyczny!* i rozwiązuje związane z nim zadania
- dokonuje syntezy wiedzy o elektryczności i magnetyzmie; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady, prawa i zależności