

## Wymagania edukacyjne z fizyki – klasa 3 - poziom rozszerzony

### Zasady ogólne:

1. Na **podstawowym** poziomie wymagań uczeń powinien wykonać zadania **obowiązkowe** (na stopień dopuszczający - łatwe; na stopień dostateczny - umiarkowanie trudne); niektóre czynności ucznia mogą być **wspomagane** przez nauczyciela (np. wykonywanie doświadczeń, rozwiązywanie problemów, przy czym na stopień dostateczny uczeń wykonuje je pod kierunkiem nauczyciela, na stopień dopuszczający - przy pomocy nauczyciela lub innych uczniów).
2. Czynności wymagane na poziomach wymagań **wyższych** niż poziom podstawowy uczeń powinien wykonać **samodzielnie** (na stopień dobry niekiedy może jeszcze korzystać z niewielkiego wsparcia nauczyciela).
3. W wypadku wymagań na stopnie **wyższe** niż dostateczny uczeń wykonuje zadania **dodatkowe** (na stopień dobry - umiarkowanie trudne; na stopień bardzo dobry - trudne).

### Wymagania ogólne - uczeń:

- wykorzystuje pojęcia i wielkości fizyczne do opisu zjawisk i wskazuje ich przykłady w otoczeniu,
- rozwiązuje problemy, wykorzystując prawa i zależności fizyczne,
- planuje i przeprowadza obserwacje i doświadczenia, wnioskuje na podstawie ich wyników,
- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.

Ponadto:

- sprawnie się komunikuje i stosuje terminologię właściwą dla fizyki,
- kreatywnie rozwiązuje problemy z dziedziny fizyki, **świadomie** wykorzystując metody i narzędzia wywodzące się z informatyki,
- posługuje się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi,
- samodzielnie dociera do informacji, dokonuje ich selekcji, syntezy i wartościowania; rzetelnie korzysta z różnych źródeł informacji, w tym z internetu,
- uczy się systematycznie, buduje prawidłowe związki przyczynowo-skutkowe, porządkuje i pogłębia zdobytą wiedzę,
- współpracuje w grupie i realizuje projekty edukacyjne z dziedziny fizyki lub astronomii.

### Szczegółowe wymagania na poszczególne stopnie

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

Symbolem D oznaczono treści spoza podstawy programowej; doświadczenia obowiązkowe zapisano pogrubioną czcionką.

| Ocena                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| dopuszczająca                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | dostateczna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | dobra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | bardzo dobra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | celująca                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 13. GRAWITACJA I ELEMENTY ASTRONOMII                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>informuje, czym planeta różni się od gwiazdy</li> <li>wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej</li> <li>wymienia rodzaje ciał niebieskich w Układzie Słonecznym: Słońce, planety, planety karłowate, księżyce, planetoidy, komety</li> <li>wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał</li> <li>podaje i interpretuje związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety a jej masą i promieniem</li> <li>interpretuje wzór na pracę wykonaną przez siły zewnętrzne podczas przemieszczania się ciała, na które działa siła grawitacji</li> <li>posługuje się pojęciem drugiej prędkości kosmicznej zwanej prędkością ucieczki</li> <li>rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi</li> <li>związane z opisem budowy Układu Słonecznego</li> <li>dotyczące Księżyca</li> <li>korzystając z prawa powszechnego ciążenia</li> <li>związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity</li> <li>z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera</li> <li>związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii;</li> </ul> </li> </ul> <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</p> | <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje rzeczywisty ruch planet wokół Słońca</li> <li>wyjaśnia ruch planet wokół Słońca, opierając się na działaniu siły grawitacji pełniącej funkcję siły dośrodkowej</li> <li>podaje najważniejsze fakty z historii wiedzy astronomicznej</li> <li>opisuje budowę Układu Słonecznego; wyjaśnia ruch planet wokół Słońca i księżyców wokół planet</li> <li>posługuje się pojęciem jednostki astronomicznej; stosuje ją do obliczeń i wyjaśniania zjawisk</li> <li>wie, w jaki sposób oceniamy odległość</li> <li>opisuje i wyjaśnia powstawanie faz Księżyca, doświadczalnie demonstrowa mechanizm tego zjawiska na modelu</li> <li>opisuje i wyjaśnia mechanizm zaćmień Księżyca i Słońca, wykorzystując prostoliniowe rozchodzenie się światła</li> <li>wyjaśnia, za pomocą opisu ruchu obrotowego i obiegowego Księżyca, dlaczego z Ziemi jest widoczna tylko jedna strona Księżyca</li> <li>opisuje powierzchnię Księżyca</li> <li>posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego</li> <li>zna związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety a jej masą i promieniem; stosuje go do obliczeń</li> <li>oblicza wartość prędkości ciała na orbicie kołowej o dowolnym promieniu; omawia ruch satelitów wokół Ziemi; posługuje się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej, wyznacza ją i oblicza jej wartość dla różnych ciał niebieskich</li> <li>analizuje jakościowo wpływ siły grawitacji Słońca na niejednostajny ruch planet po orbitach eliptycznych i wpływ siły grawitacji pochodzącej od planet na ruch ich księżyców</li> <li>opisuje ruch ciała pod wpływem siły grawitacji; podaje treść pierwszego prawa Keplera i stosuje je do wyjaśniania zjawisk</li> <li>podaje treść drugiego prawa Keplera</li> <li>podaje treść trzeciego prawa Keplera, stosuje to prawo do obliczeń dla orbit kołowych i eliptycznych</li> </ul> | <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ruch planet na sferze niebieskiej i pozorny obrót sfery niebieskiej</li> <li>przedstawia rozwój poglądów od teorii Ptolemeusza do teorii Newtona</li> <li>opisuje planety pozasłoneczne i poszukiwania życia pozaziemskiego</li> <li>omawia budowę poszczególnych rodzajów planet Układu Słonecznego</li> <li>wymienia konsekwencje braku atmosfery Księżyca</li> <li>omawia wybrane metody wyznaczania stałej grawitacji</li> <li>podaje przykłady torów ruchu ciał pod wpływem siły grawitacji innych niż elipsa</li> <li>interpretuje drugie prawo Keplera jako konsekwencję zasady zachowania momentu pędu</li> <li>interpretuje trzecie prawo Keplera jako konsekwencję prawa powszechnego ciążenia</li> <li>uzasadnia trzecie prawo Keplera dla orbit kołowych i eliptycznych; wyprowadza wzór wyrażający związek między masą ciała niebieskiego a parametrami, które opisują ruch jego satelity</li> <li>ilustruje na wykresie zależność energii potencjalnej grawitacji ciała od odległości od jej źródła</li> <li>analizuje zmiany energii potencjalnej i kinetycznej w ruchu planety po orbicie eliptycznej, stosuje zasadę zachowania energii do opisu ruchu orbitalnego</li> <li>wyprowadza wzór na drugą prędkość kosmiczną</li> <li>przeprowadza wybrane obserwacje astronomiczne, korzystając z ich opisów</li> <li>rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy:</li> </ul> | <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje, że drugie prawo Keplera jest konsekwencją zasady zachowania momentu pędu</li> <li>rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi</li> <li>związane z opisem budowy Układu Słonecznego</li> <li>dotyczące Księżyca</li> <li>z wykorzystaniem prawa powszechnego ciążenia</li> <li>związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity</li> <li>z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera</li> <li>związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii;</li> </ul> </li> <li>planuje i modyfikuje przebieg przedstawionych obserwacji astronomicznych; prezentuje wyniki własnych obserwacji astronomicznych</li> <li>planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul> | <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi</li> <li>związane z opisem budowy Układu Słonecznego</li> <li>dotyczące Księżyca</li> <li>z wykorzystaniem prawa powszechnego ciążenia</li> <li>związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity</li> <li>z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera</li> <li>związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii</li> </ul> </li> </ul> |

| Ocena                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|
| dopuszczająca                                                                                                                              | dostateczna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | dobra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | bardzo dobra | celująca |
| <p>zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza masę ciała niebieskiego na podstawie parametrów opisujących ruch jego satelity</li> <li>• interpretuje wzór na energię potencjalną grawitacji oraz wykazuje, że energia potencjalna grawitacji jest zawsze ujemna</li> <li>• oblicza zmiany energii potencjalnej grawitacji</li> <li>• oblicza wartość drugiej prędkości kosmicznej dla różnych ciał niebieskich</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi</li> <li>– związane z opisem budowy Układu Słonecznego</li> <li>– dotyczące Księżyca</li> <li>– z wykorzystaniem prawa powszechnego ciążenia</li> <li>– związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity</li> <li>– z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera</li> <li>– związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii;</li> </ul> </li> </ul> <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> <li>• analizuje tekst <i>Siły pływowe</i>; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje je do rozwiązywania prostych zadań lub problemów</li> <li>• dokonuje syntezy wiedzy z tego działu; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi</li> <li>– związane z opisem budowy Układu Słonecznego</li> <li>– dotyczące Księżyca</li> <li>– wykorzystując prawo powszechnego ciążenia</li> <li>– związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity</li> <li>– z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera</li> <li>– związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii;</li> </ul> <p>oraz uzasadnia odpowiedzi, podane stwierdzenia i zależności</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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"> <li>– gwiazd i planet</li> <li>– budowy Układu Słonecznego</li> <li>– układów pozasłonecznych;</li> </ul> </li> </ul> <p>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań i problemów</p> |              |          |

| Ocena                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| dopuszczająca                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | dostateczna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | dobra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | bardzo dobra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | celująca                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 14. POLE ELEKTRYCZNE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków elektrycznych i wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości; posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elementarnego, wraz z jego jednostką</li> <li>opisuje sposoby elektryzowania ciał przez: potarcie, dotyk i indukcję</li> <li>odróżnia przewodniki od izolatorów</li> <li>posługuje się pojęciem pola elektrycznego do opisu oddziaływania elektrycznego; rozróżnia źródło pola i ładunek próbny</li> <li>ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola; rozróżnia pole centralne i pole jednorodne</li> <li>opisuje pole elektryczne wokół dwóch ładunków punktowych</li> <li>porównuje pole na zewnątrz jednorodnie naładowanego ciała sferycznie symetrycznego z polem wytwarzanym przez taki sam ładunek punktowy zgromadzony wewnątrz niego</li> <li>porównuje elektryczną energię potencjalną z energią potencjalną grawitacji w przypadku pola jednorodnego i pola centralnego</li> <li>wyjaśnia działanie piorunochronu</li> <li>opisuje kondensator jako układ dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, pomiędzy którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenie magazynujące energię elektryczną</li> <li>opisuje jakościowo pole elektryczne wewnątrz kondensatora płaskiego</li> <li>przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> <li>demonstruje oddziaływanie ciał naelektryzowanych i elektryzowanie ciał</li> </ul> </li> </ul> | <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się zasadą zachowania ładunku elektrycznego i stosuje ją do wyjaśniania zjawisk</li> <li>wyjaśnia mechanizm elektryzowania na podstawie wiadomości o mikroskopowej budowie materii</li> <li>podaje i interpretuje prawo Coulomba, posługuje się pojęciem stałej elektrycznej wraz z jej jednostką; oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków elektrycznych, stosując prawo Coulomba; stosuje to prawo do obliczeń i wyjaśniania zjawisk</li> <li>wyjaśnia oddziaływanie ciała naelektryzowanego na skrawki folii aluminiowej</li> <li>porównuje siłę elektryczną z siłą grawitacji, wskazuje podobieństwa i różnice</li> <li>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 <math>r</math> od niego</li> <li>zaznacza wektor natężenia pola; opisuje pole centralne i pole jednorodne; interpretuje zagęszczenie linii jako miarę natężenia pola</li> <li>analizuje i wyznacza natężenie pola wytwarzanego przez układ dwóch ładunków punktowych; oblicza jego wartość</li> <li>opisuje i ilustruje graficznie pole na zewnątrz sferycznie symetrycznego układu ładunków</li> <li>posługuje się pojęciem energii potencjalnej ładunku w polu elektrycznym</li> <li>opisuje i oblicza zmiany energii potencjalnej ładunku podczas jego przemieszczania się w polu centralnym i polu jednorodnym</li> <li>posługuje się pojęciami potencjału pola i napięcia elektrycznego wraz z ich jednostkami; oblicza potencjał w polu jednorodnym i polu centralnym</li> <li>interpretuje i stosuje do obliczeń wzór na natężenie pola jednorodnego; wykazuje równość jednostek <math>1 \text{ V/m}</math> i <math>1 \text{ N/C}</math></li> <li>opisuje jakościowo rozkład ładunków w przewodnikach, zerowe natężenie pola elektrycznego wewnątrz przewodnika (klatka Faradaya) oraz duże natężenie pola</li> </ul> | <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje na przykładach praktyczne wykorzystanie oddziaływań elektrycznych</li> <li>opisuje polaryzację cząsteczki izolatora (dielektryka) i na tej podstawie wyjaśnia oddziaływanie ciała naelektryzowanego na skrawki papieru</li> <li>wykazuje, że zmiany pola elektrycznego rozchodzą się z prędkością światła</li> <li>wyjaśnia wyniki obserwacji układu linii pola elektrycznego wokół przewodnika</li> <li>analizuje natężenie pola wytwarzanego przez kilka ładunków, wyznacza wektor natężenia pola we wskazanych punktach</li> <li>analizuje pracę podczas przemieszczania ładunku w polu elektrycznym jako zmianę jego energii potencjalnej</li> <li>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</li> <li>wyprowadza wzór na natężenie pola jednorodnego</li> <li>wyjaśnia wyniki obserwacji: rozkładu ładunku w naładowanym przewodniku, działania metalowego ostrza, układu linii wokół przewodnika w przypadku ekranowania pola</li> <li>wykazuje, że natężenie pola przy powierzchni naładowanej metalowej kuli jest odwrotnie proporcjonalne do jej promienia</li> <li>wyjaśnia mechanizm powstawania burz; opisuje zjawisko ekranowania zewnętrznego pola elektrycznego przez swobodne ładunki w przewodniku</li> <li>wyjaśnia wyniki obserwacji przekazu energii podczas rozładowania kondensatora</li> <li>planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń</li> </ul> | <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje złożone zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania</li> <li>wykorzystując prawo Coulomba</li> <li>dotyczące pola elektrycznego</li> <li>związane z opisem pola elektrycznego wielu źródeł</li> <li>związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym</li> <li>związane z rozkładem ładunków w przewodnikach</li> <li>dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym</li> <li>dotyczące kondensatorów oraz wykazuje i/lub ilustruje graficznie podane zależności; formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul> </li> <li>planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Pole elektryczne</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul> | <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania</li> <li>wykorzystując prawo Coulomba</li> <li>dotyczące pola elektrycznego</li> <li>związane z opisem pola elektrycznego wielu źródeł</li> <li>związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym</li> <li>związane z rozkładem ładunków w przewodnikach</li> <li>dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym</li> <li>dotyczące kondensatorów</li> </ul> </li> </ul> |

| Ocena                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|
| dopuszczająca                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | dostateczna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | dobra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | bardzo dobra | celująca |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– bada oddziaływanie ciała naelektryzowanego z ciałem elektrycznie obojętnym;</li> <li>opisuje wyniki obserwacji i formułuje wnioski</li> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania</li> <li>– z wykorzystaniem prawa Coulomba</li> <li>– dotyczące pola elektrycznego</li> <li>– związane z opisem pola elektrycznego pochodzącego z wielu źródeł</li> <li>– związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym</li> <li>– związane z rozkładem ładunków w przewodnikach</li> <li>– dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym</li> <li>– dotyczące kondensatorów,</li> </ul> </li> <li>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</li> </ul> | <p>wokół ostrzy na powierzchni przewodnika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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 cząstkę w polu elektrycznym, ilustruje to na schematycznych rysunkach</li> <li>• porównuje ruch cząstek naładowanych w jednorodnym polu elektrycznym z ruchem ciał pod wpływem siły grawitacji – rzutem pionowym i rzutem poziomym; opisuje podobieństwa i różnice</li> <li>• opisuje ilościowo pole elektryczne wewnątrz kondensatora płaskiego; oblicza natężenie pola między jego okładkami</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika</b></li> <li>– bada: rozkład ładunku w naładowanym przewodniku, działanie metalowego ostrza, układ linii wokół przewodnika w przypadku ekranowania pola</li> <li>– <b>demonstruje przekaz energii podczas rozładowania kondensatora</b></li> </ul> </li> </ul> <p>przedstawia na schematycznych rysunkach i opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania</li> <li>– z wykorzystaniem prawa Coulomba</li> <li>– dotyczące pola elektrycznego</li> <li>– związane z opisem pola elektrycznego wielu źródeł</li> <li>– związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym</li> <li>– związane z rozkładem ładunków w przewodnikach</li> <li>– dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym</li> <li>– dotyczące kondensatorów,</li> </ul> </li> <li>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;</li> </ul> | <p>(formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– demonstracji oddziaływania ciał naelektryzowanych i elektryzowania ciał</li> <li>– badania: rozkładu ładunku w naładowanym przewodniku, działania metalowego ostrza, układu linii wokół przewodnika w przypadku ekranowania pola</li> <li>– <b>demonstracji przekazu energii podczas rozładowania kondensatora</b></li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania oraz pola elektrycznego</li> <li>– z wykorzystaniem prawa Coulomba</li> <li>– związane z opisem pola elektrycznego wielu źródeł</li> <li>– związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym</li> <li>– związane z rozkładem ładunków w przewodnikach</li> <li>– dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym</li> <li>– dotyczące kondensatorów oraz ilustruje zjawisko lub problem graficznie; uzasadnia odpowiedzi i rozwiązania</li> </ul> </li> <li>• poszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści tego działu, w szczególności dotyczące:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– oddziaływań elektrycznych</li> <li>– praktycznego wykorzystania rozkładu ładunków w przewodnikach (np. generator Van de Graaffa) oraz ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym (np. akceleratorzy);</li> </ul> </li> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów</li> <li>• realizuje i prezentuje opisany w podręczniku</li> </ul> |              |          |

| Ocena                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| dopuszczająca                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | dostateczna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | dobra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | bardzo dobra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | celująca                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>uzasadnia odpowiedzi, ocenia podane stwierdzenia; interpretuje zależności</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści działu <i>Pole elektryczne</i></li> <li>dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Pole elektryczne</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | projekt <i>Generator Kelvina</i> , w szczególności wykonuje i demonstrowuje model generatora Kelvina                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 15. PRĄD STAŁY                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje przewodnictwo – przepływ prądu elektrycznego w metalach, elektrolitach i gazach; określa umowny kierunek przepływu prądu</li> <li>posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego wraz z jego jednostką</li> <li>posługuje się podstawowymi pojęciami związanymi z obwodem elektrycznym; odróżnia źródło napięcia od odbiornika energii elektrycznej; omawia hydrauliczny odpowiednik obwodu elektrycznego</li> <li>rozpoznaje wybrane symbole graficzne stosowane w obwodach elektrycznych</li> <li>posługuje się woltomierzem i amperomierzem</li> <li>opisuje i rozróżnia połączenia szeregowo i równoległe w obwodach elektrycznych, przedstawia je na schematycznych rysunkach</li> <li>omawia zastosowania połączeń szeregowych i równoległych i podaje ich przykłady</li> <li>posługuje się pojęciem oporu elektrycznego wraz z jego jednostką; rozróżnia opornik i potencjometr</li> <li>rozróżnia podstawowe sposoby łączenia oporników</li> <li>posługuje się pojęciem oporu zastępczego</li> <li>rozróżnia przewodniki, półprzewodniki i izolatory</li> </ul> | <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje do obliczeń związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez poprzeczny przekrój przewodnika</li> <li>wyjaśnia wyniki obserwacji przepływu prądu przez elektrolit</li> <li>rysuje i opisuje (czyta) schematy obwodów elektrycznych, posługując się symbolami graficznymi stosowanymi w obwodach elektrycznych</li> <li>posługuje się miernikiem uniwersalnym; określa niepewność pomiaru zarówno za pomocą miernika analogowego, jak i cyfrowego, posługując się klasą przyrządu pomiarowego</li> <li>mierzy napięcie między biegunami żarówki i natężenie płynącego przez nią prądu, zapisuje wynik wraz z jego jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności</li> <li>interpretuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku, stosuje je do obliczeń i wyjaśniania zjawisk</li> <li>opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw lub odbiorników połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii, stosuje ją do obliczeń</li> <li>stosuje do obliczeń proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia w przypadku przewodników (prawo Ohma); posługuje się tym prawem</li> <li>omawia sposób wyznaczenia oporu zastępczego w przypadku różnych układów połączeń oporników</li> <li>wyznacza, interpretuje i oblicza opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równoległe</li> <li>stosuje do obliczeń wzór na opór przewodnika</li> <li>opisuje przewodniki, półprzewodniki i izolatory; omawia wpływ temperatury na opór metali i półprzewodników</li> </ul> | <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>odróżnia dryf elektronów od ruchu chaotycznego i rozchodzenia się pola elektrycznego w przewodniku</li> <li>uzasadnia z definicji napięcia zasadę dodawania napięć w układzie ogniw lub odbiorników połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii</li> <li>omawia zastosowania oporników i potencjometrów</li> <li>analizuje i interpretuje charakterystykę prądowo-napięciową oporników (zgodną z prawem Ohma), ustala zakresy wartości <math>I</math> i <math>U</math></li> <li>analizuje i rysuje schematy układów oporników</li> <li>wyznacza, interpretuje i oblicza opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo i równoległe</li> <li>analizuje zależność oporu od wymiarów przewodnika, posługuje się pojęciem oporu właściwego materiału i jego jednostką</li> <li>opisuje i wyjaśnia wpływ temperatury na opór metali i półprzewodników; wyjaśnia, dlaczego żarówka nie spełnia prawa Ohma</li> <li>analizuje charakterystykę prądowo-napięciową elementów obwodu (zgodną lub niezgodną z prawem Ohma); porównuje wykresy <math>R(T)</math> dla przewodnika, półprzewodnika i nadprzewodnika</li> <li>wyjaśnia wyniki obserwacji doświadczalnego</li> </ul> | <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>planuje i modyfikuje przebieg wybranych doświadczeń, w szczególności <b>badania charakterystyki prądowo-napięciowej żarówki</b> i grafitu</li> <li>rozwiązuje złożone zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu</li> <li>dotyczące obwodów elektrycznych</li> <li>dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych, z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów</li> <li>z wykorzystaniem prawa Ohma</li> <li>z wykorzystaniem wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równoległe oraz prawa Ohma</li> <li>dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów, rodzaju przewodnika i temperatury</li> <li>dotyczące pracy i mocy prądu</li> </ul> </li> </ul> | <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu</li> <li>dotyczące obwodów elektrycznych</li> <li>dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych, z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów</li> <li>z wykorzystaniem prawa Ohma</li> <li>z wykorzystaniem wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równoległe oraz prawa Ohma</li> <li>dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów, rodzaju</li> </ul> </li> </ul> |

| Ocena                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| dopuszczająca                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | dostateczna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | dobra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | bardzo dobra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | celująca                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się pojęciami pracy prądu elektrycznego i mocy prądu elektrycznego wraz z ich jednostkami; stosuje do obliczeń związki między tymi wielkościami; przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie</li> <li>wskazuje przykłady źródeł napięcia; opisuje budowę ogniwa</li> <li>przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: sprawdza przepływ prądu przez elektrolit; opisuje wyniki obserwacji i formułuje wnioski</li> <li>rozwiązuje proste zadania lub problemy:             <ul style="list-style-type: none"> <li>dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu</li> <li>dotyczące obwodów elektrycznych</li> <li>dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów</li> <li>z wykorzystaniem prawa Ohma</li> <li>z wykorzystaniem wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równolegle oraz prawa Ohma</li> <li>dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów, rodzaju przewodnika i temperatury</li> <li>dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego</li> <li>dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia,</li> </ul> </li> </ul> <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,</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje i stosuje do obliczeń związek mocy wydzielonej na oporniku (ciepła Joule'a Lenza) z natężeniem prądu i oporem oraz napięciem i oporem</li> <li>wykorzystuje do obliczeń dane znamionowe urządzeń elektrycznych oraz pojęcie <i>sprawności</i></li> <li>posługuje się pojęciami oporu wewnętrznego i siły elektromotorycznej jako cechami źródła; podaje prawo Ohma dla obwodu zamkniętego, stosuje to prawo do obliczeń</li> <li>rysuje wykres zależności <math>U(I)</math>, uwzględniający SEM ogniwa i jego opór wewnętrzny; stosuje do obliczeń wzór na siłę elektromotoryczną <math>\epsilon = U + I \cdot r</math></li> <li>opisuje obwody elektryczne, w których występują oczka; zaznacza na ich schematach kierunki przepływu prądu</li> <li>podaje drugie prawo Kirchhoffa</li> <li>przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów:             <ul style="list-style-type: none"> <li><b>demonstruje pierwsze prawo Kirchhoffa; bada dodawanie napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo</b></li> <li>bada zależność między natężeniem prądu i napięciem dla opornika, buduje potencjometr i sprawdza jego działanie</li> <li>bada zależność jasności świecenia żarówek o różnych napięciach znamionowych od sposobu ich połączenia</li> <li>buduje proste ogniwo i bada jego właściwości, bada zależność <math>U(I)</math>;</li> </ul> </li> </ul> <p>przedstawia i analizuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem ich niepewności; sporządza wykres badanej zależności, dopasowuje prostą i interpretuje jej nachylenie; opisuje wyniki obserwacji; formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje typowe zadania lub problemy:             <ul style="list-style-type: none"> <li>dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu</li> <li>dotyczące obwodów elektrycznych</li> <li>dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych, z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów</li> <li>z wykorzystaniem prawa Ohma</li> <li>z wykorzystaniem wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równolegle oraz prawa Ohma</li> </ul> </li> </ul> | <p>badania zależności jasności świecenia żarówek o różnych napięciach znamionowych od sposobu ich połączenia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, kiedy wykorzystujemy związek mocy wydzielonej na oporniku (ciepła Joule'a Lenza) z natężeniem prądu i oporem, a kiedy – z napięciem i oporem</li> <li>doświadczalnie wyznacza SEM i opór wewnętrzny źródła napięcia, sporządza i interpretuje wykres zależności <math>U(I)</math> z uwzględnieniem niepewności pomiarów, określa współczynnik kierunkowy</li> <li>interpretuje prawo Ohma dla obwodu zamkniętego, stosuje to prawo do wyjaśniania zjawisk</li> <li>interpretuje nachylenie zależności <math>U(I)</math>, uwzględniającej SEM ogniwa i jego opór wewnętrzny, i punkty przecięcia prostej z osiami; analizuje zależność <math>I(U)</math></li> <li>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</li> <li>na wybranym przykładzie opisuje zastosowanie praw Kirchhoffa w obliczeniach dotyczących obwodów elektrycznych</li> <li>planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji):             <ul style="list-style-type: none"> <li><b>demonstracji pierwszego prawa Kirchhoffa; badania dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo</b></li> <li>badania zależności między natężeniem prądu a napięciem dla opornika, zbudowania potencjometru i sprawdzania jego działania</li> </ul> </li> </ul> <p>oraz sporządza wykres badanej zależności, uwzględniając niepewności pomiarów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub</li> </ul> | <p>elektrycznego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia</li> <li>dotyczące obwodów elektrycznych i z wykorzystaniem praw Kirchhoffa</li> </ul> <p>oraz: projektuje i analizuje układy elektryczne, rysuje ich schematy; wykazuje poprawność podanych zależności</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Prąd stały</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul> | <p>przewodnika i temperatury</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego</li> <li>dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia</li> <li>dotyczące obwodów elektrycznych i z wykorzystaniem praw Kirchhoffa</li> </ul> |

| Ocena                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |          |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|
| dopuszczająca                                                         | dostateczna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | dobra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | bardzo dobra | celująca |
| z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych | <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów, rodzaju przewodnika i temperatury</li> <li>– dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego</li> <li>– dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia</li> <li>– dotyczące obwodów elektrycznych i z wykorzystaniem praw Kirchhoffa,</li> </ul> <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 <math>I(U)</math> dla oporników; analizuje schematy obwodów elektrycznych; rysuje i interpretuje wykresy wskazanych zależności; uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści działu <i>Prąd stały</i></li> <li>• dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Prąd stały</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> </ul> | <p>problemy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu</li> <li>– dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych, z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów</li> <li>– z wykorzystaniem prawa Ohma oraz wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równolegle</li> <li>– dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów, rodzaju przewodnika i temperatury</li> <li>– dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego</li> <li>– dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia</li> <li>– dotyczące obwodów elektrycznych i z wykorzystaniem praw Kirchhoffa</li> </ul> <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"> <li>• 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</li> <li>• wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści działu <i>Prąd stały</i>; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów</li> </ul> |              |          |
| 16. POLE MAGNETYCZNE                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |          |

| Ocena                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| dopuszczająca                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | dostateczna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | dobra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | bardzo dobra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | celująca                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje oddziaływanie między biegunami magnesów stałych; posługuje się pojęciem biegunów magnetycznych Ziemi</li> <li>posługuje się pojęciem pola magnetycznego, 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</li> <li>opisuje budowę i działanie elektromagnesu; wymienia przykłady zastosowania elektromagnesów</li> <li>wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych</li> <li>przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> <li>magnesuje stalowy spinacz oraz stalowy gwóźdź i bada ich właściwości, <b>doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego wokół magnesów trwałych</b></li> <li>obserwuje ruch jonów w polu magnetycznym; przedstawia i/lub opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> <li>ilustracji pola magnetycznego magnesów stałych</li> <li>ilustracji pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków</li> <li>wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza</li> <li>ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym</li> <li>siły elektrodynamicznej</li> <li>indukcji magnetycznej pola wokół przewodnika z prądem, w szczególności: wyodrębnia z tekstów</li> </ul> </li> </ul> | <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje jakościowo podstawowe właściwości i zastosowania ferromagnetyków; posługuje się pojęciem domen magnetycznych</li> <li>analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji dotyczącej <b>doświadczalnej ilustracji układu linii pola magnetycznego wokół magnesów trwałych</b>; modyfikuje przebieg doświadczenia</li> <li>uzasadnia, że z polem magnetycznym jest związana energia potencjalna</li> <li>rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, zwojnica), określa ich zwrot</li> <li>omawia przykłady zastosowania elektromagnesów</li> <li>posługuje się pojęciem wektora indukcji magnetycznej wraz z jego jednostką (1 T); opisuje pole magnetyczne za pomocą wektora indukcji magnetycznej, określa jego kierunek i zwrot</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>stosuje do obliczeń wzory: na promień okręgu, po którym porusza się cząstka naładowana w polu magnetycznym, i na okres jej obiegu</li> <li>informuje, że pole magnetyczne Ziemi stanowi osłonę przed wiatrem słonecznym</li> <li>podaje przykłady wykorzystania oddziaływania pola magnetycznego na poruszającą się cząstkę naładowaną</li> <li>analizuje i opisuje oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem; wyjaśnia, że siła elektrodynamiczna i siła Lorentza to określenie siły magnetycznej w szczególnych sytuacjach</li> <li>interpretuje wzór na siłę elektrodynamiczną, oblicza wartość tej siły, wyznacza jej kierunek i zwrot</li> <li>opisuje zależność indukcji pola magnetycznego wokół prostego przewodu od natężenia prądu, odległości od niego</li> </ul> | <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zmiany układu domen pod wpływem namagnesowania ferromagnetyku</li> <li>omawia przykłady pól magnetycznych w przyrodzie i technice oraz naturę siły magnetycznej, posługując się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych</li> <li>analizuje oddziaływanie pola magnetycznego i pola elektrycznego na cząstkę naładowaną poruszającą się w selektorze prędkości, korzystając z opisu tego urządzenia</li> <li>analizuje tor cząstki poruszającej się w jednorodnym polu magnetycznym w dowolnym kierunku względem linii pola</li> <li>wyznacza promień okręgu, który stanowi tor, po którym porusza się naładowana cząstka w polu magnetycznym, i okres jej obiegu; interpretuje otrzymane wzory</li> <li>omawia zasadę działania cyklotronu</li> <li>wyprowadza wzór na siłę elektrodynamiczną</li> <li>wskazuje przykłady zastosowania siły elektrodynamicznej (inne niż silniki elektryczne)</li> <li>analizuje i wyznacza siłę oddziaływania dwóch długich przewodników prostoliniowych;</li> <li>omawia zależność siły magnetycznej i siły elektrycznej od układu odniesienia</li> <li>planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji) oraz wyjaśnia wyniki obserwacji: <ul style="list-style-type: none"> <li><b>ilustracji układu linii pola magnetycznego wokół przewodnika z prądem:</b> prostego, w kształcie pętli lub zwojnicy; zobrazowania działania skonstruowanego elektromagnesu</li> <li>badania oddziaływania pola magnetycznego na przewodnik z prądem, badania zmian obrazu włókna świecącej</li> </ul> </li> </ul> | <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> <li>wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza</li> <li>ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym</li> <li>siły elektrodynamicznej</li> <li>indukcji magnetycznej pola wokół przewodnika z prądem</li> </ul> </li> <li>planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Pole magnetyczne</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul> | <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> <li>wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza</li> <li>ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym</li> <li>siły elektrodynamicznej</li> <li>indukcji magnetycznej pola wokół przewodnika z prądem</li> </ul> </li> </ul> |

| Ocena                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|
| dopuszczająca                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | dostateczna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | dobra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | bardzo dobra | celująca |
| <p>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>i rodzaju ośrodka; posługuje się pojęciem przenikalności magnetycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, interpretuje i stosuje do obliczeń związek wartości indukcji pola magnetycznego i natężenia prądu dla prostoliniowego przewodnika, pętli i długiej zwojnicy</li> <li>• opisuje siłę oddziaływania dwóch długich przewodników prostoliniowych</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>ilustruje układ linii pola magnetycznego wokół przewodnika z prądem</b>: prostego, w kształcie pętli lub zwojnicy; buduje elektromagnes i obrazuje jego działanie</li> <li>– wykazuje, że wewnątrz magnesu występuje pole magnetyczne</li> <li>– bada oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem, obserwuje obraz włókna żarówki po zbliżeniu magnesu</li> <li>– bada oddziaływanie przewodników, w których płynie prąd; analizuje, opisuje lub wyjaśnia wyniki obserwacji, formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– ilustracji pola magnetycznego magnesów stałych</li> <li>– ilustracji pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków</li> <li>– wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza</li> <li>– ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym</li> <li>– siły elektrodynamicznej</li> <li>– indukcji magnetycznej pola wokół 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</li> </ul> </li> <li>• 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</li> </ul> | <p>żarówki po zbliżeniu magnesu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– badania oddziaływania przewodników, w których płynie prąd</li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– ilustracji pola magnetycznego magnesów stałych</li> <li>– pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków</li> <li>– wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza</li> <li>– ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym</li> <li>– siły elektrodynamicznej</li> <li>– indukcji magnetycznej pola wokół przewodnika z prądem</li> </ul> </li> <li>oraz: ilustruje lub uzasadnia odpowiedzi i rozwiązania, ustala i/lub uzasadnia stwierdzenia</li> <li>• 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"> <li>– pola magnetycznego Ziemi i oddziaływań magnetycznych</li> <li>– pola magnetycznego wytwarzanego przez ładunki w ruchu</li> <li>– wykorzystania oddziaływania pola magnetycznego na poruszającą się naładowaną cząstkę;</li> </ul> </li> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań i problemów</li> <li>• realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Kierunek linii ziemskiego pola magnetycznego</i>, w szczególności buduje kompas inklinacyjny</li> </ul> |              |          |

| Ocena                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| dopuszczająca                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | dostateczna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | dobra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | bardzo dobra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | celująca                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Pole magnetyczne</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 17. INDUKCJA ELEKTROMAGNETYCZNA I PRĄD PRZEMIENNY                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>informuje, na czym polega zjawisko indukcji elektromagnetycznej; podaje przykłady jego zastosowania</li> <li>odróżnia prąd przemienny od prądu stałego</li> <li>opisuje funkcję izolacji; rozpoznaje symbol graficzny bezpiecznika</li> <li><sup>D</sup>opisuje warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej; informuje, jak udzielić pierwszej pomocy osobie po porażeniu elektrycznym</li> <li>wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych</li> <li>podaje przykłady zastosowania prądnic</li> <li>rozpoznaje graficzny symbol diody na schematach obwodów</li> <li><sup>D</sup>przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: bada działanie bezpiecznika; omawia obserwacje, formułuje wniosek</li> <li>rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej</li> <li>z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya</li> <li>dotyczące prądu przemiennego</li> <li><sup>D</sup>dotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej</li> <li>dotyczące silnika elektrycznego i prądnicy</li> <li>dotyczące transformatora</li> <li>dotyczące diod,</li> </ul> </li> </ul> <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</p> | <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> <li>omawia eksperyment Faradaya</li> <li>podaje regułę Lenza</li> <li>posługuje się pojęciem strumienia pola magnetycznego wraz z jego jednostką, oblicza strumień, gdy pole jest jednorodne</li> <li>podaje prawo indukcji Faradaya; informuje, kiedy zmienia się strumień pola magnetycznego</li> <li>oblicza siłę elektromotoryczną indukcji jako szybkość zmiany strumienia pola magnetycznego</li> <li>wyjaśnia, jak powstaje napięcie przemienne, na przykładzie ramki obracającej się w jednorodnym polu magnetycznym; opisuje jakościowo przemianę energii podczas działania prądnicy</li> <li>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</li> <li>stosuje wzory na napięcie i natężenie skuteczne do obliczania napięcia i natężenia skutecznego w przypadku ich przebiegu sinusoidalnego</li> <li><sup>D</sup>opisuje domową sieć elektryczną jako przykład obwodu rozgałęzionego</li> <li><sup>D</sup>wyjaśnia funkcję wyłączników różnicowoprądowych i przewodu uziemiającego</li> <li>opisuje budowę i zasadę działania prądnicy oraz przemiany energii podczas jej działania</li> <li>porównuje silnik z prądnicą; wyjaśnia, jakie zjawisko fizyczne stanowi podstawę działania prądnicy, a jakie – silnika</li> <li>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</li> </ul> | <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje inne niż omówiono sposoby wytwarzania prądu elektrycznego – przez zmiany pola magnetycznego</li> <li>wyjaśnia, że reguła Lenza wynika z zasady zachowania energii i stosuje ją do określania kierunku przepływu prądu indukcyjnego; <sup>D</sup>omawia budowę oraz zasadę działania mikrofonu i głośnika</li> <li>interpretuje wzór na strumień pola magnetycznego przez powierzchnię; wyjaśnia sposób obliczenia strumienia, gdy pole nie jest jednorodne</li> <li>interpretuje i stosuje prawo indukcji Faradaya do wyjaśniania zjawisk</li> <li>opisuje i analizuje zależność napięcia od czasu dla prądu przemiennego</li> <li>rysuje siły działające na pętlę z przewodnika w jednorodnym polu magnetycznym; na podstawie tego rysunku omawia zasadę działania silnika elektrycznego, posługując się pojęciem momentu sił</li> <li>uzasadnia równanie transformatora</li> <li>opisuje zastosowania transformatorów; omawia przesyłanie energii elektrycznej</li> <li>przedstawia zastosowanie diody w prostownikach</li> <li>przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> <li><sup>D</sup>bada działanie głośników</li> <li>porównuje napięcie maksymalne i skuteczne; opisuje i analizuje wyniki pomiaru, odczytu i obserwacji, formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>wyjaśnia wyniki pomiarów <i>i</i>/lub obserwacji oraz/lub planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji):</li> </ul> | <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje złożone zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej</li> <li>z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya i prawa Ohma dla obwodu zamkniętego</li> <li>dotyczące prądu przemiennego</li> <li><sup>D</sup>dotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej</li> <li>dotyczące silnika elektrycznego i prądnicy</li> <li>dotyczące transformatora</li> <li>dotyczące diod</li> </ul> </li> <li>projektuje i wykonuje doświadczenia, np. buduje i demonstrowe działający model silnika elektrycznego, buduje układy elektroniczne złożone z diod; formułuje i weryfikuje hipotezy</li> <li>planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul> | <p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej</li> <li>z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya i prawa Ohma dla obwodu zamkniętego</li> <li>dotyczące prądu przemiennego</li> <li><sup>D</sup>dotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej</li> <li>dotyczące silnika elektrycznego i prądnicy</li> <li>dotyczące transformatora</li> <li>dotyczące diod</li> </ul> </li> </ul> |

| Ocena                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |              |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|
| dopuszczająca                                                                                                 | dostateczna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | dobra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | bardzo dobra | celująca |
| <p>zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych</p> | <p>zastosowania transformatorów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje równanie transformatora do wyjaśniania zjawisk i obliczeń</li> <li>• opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jednym kierunku; przedstawia jej zastosowanie jako źródła światła – diody LED</li> <li>• wyjaśnia funkcję prostownika, wskazuje przykłady jego zastosowań</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie</b>; bada kierunek przepływu prądu indukcyjnego</li> <li>– <b>demonstruje funkcję diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła</b>; bada działanie diody</li> </ul> </li> </ul> <p>przedstawia, opisuje i analizuje wyniki pomiarów i/lub obserwacji, formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej</li> <li>– z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya</li> <li>– dotyczące prądu przemiennego</li> <li>– <sup>D</sup>dotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej</li> <li>– dotyczące silnika elektrycznego i prądnicy</li> <li>– dotyczące transformatora</li> <li>– dotyczące diod,</li> </ul> </li> </ul> <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"> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i>, w szczególności zjawisk indukcji wzajemnej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>demonstracji zjawiska indukcji elektromagnetycznej i jego związku ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie</b>; badania kierunku przepływu prądu indukcyjnego</li> <li>– <b>demonstracji roli diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła</b>; badania działania diod</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej</li> <li>– z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya i prawa Ohma dla obwodu zamkniętego</li> <li>– dotyczące prądu przemiennego</li> <li>– <sup>D</sup>dotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej</li> <li>– dotyczące silnika elektrycznego i prądnicy</li> <li>– dotyczące transformatora</li> <li>– dotyczące diod</li> </ul> </li> </ul> <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"> <li>• 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</li> <li>• wyszukuje i analizuje materiały źródłowe dotyczące treści działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– zjawiska indukcji elektromagnetycznej</li> </ul> </li> </ul> <p>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje</p> |              |          |

| Ocena         |                                                                                                                                                                                                 |                                       |              |          |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------|----------|
| dopuszczająca | dostateczna                                                                                                                                                                                     | dobra                                 | bardzo dobra | celująca |
|               | <ul style="list-style-type: none"> <li>dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> </ul> | je do rozwiązywania zadań i problemów |              |          |