**WYMAGANIA EDUKACYJNE PRZEDMIOTU FIZYKA**
**KLASA III T**
**ROK SZKOLNY 2026/2027**
**Wykorzystano materiały wydawnictwa Nowa Era, autor: Teresa Szalewska**

## 1. WPROWADZENIE

| Ocena dopuszczająca [1] | Ocena dostateczna [1 + 2] | Ocena dobra [1 + 2 + 3] | Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4] | Ocena celująca [1 + 2 + 3 + 4 + 5] |
|---|---|---|---|---|
| **Uczeń**:<br>• wyjaśnia, jakie obiekty stanowią przedmiot zainteresowania fizyki i astronomii; wskazuje ich przykłady<br>• przelicza wielokrotności i podwielokrotności, korzystając z tabeli przedrostków jednostek<br>• wskazuje podstawowe sposoby badania otaczającego świata w fizyce i innych naukach przyrodniczych; wyjaśnia na przykładach różnicę między obserwacją a doświadczeniem<br>• wymienia, posługując się wybranym przykładem, podstawowe etapy doświadczenia; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania<br>• posługuje się pojęciem niepewności pomiaru wielkości prostych; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności<br>• rozwiązuje proste zadania związane z opracowaniem wyników pomiarów; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych | **Uczeń**:<br>• porównuje rozmiary i odległości we Wszechświecie, korzystając z infografiki zamieszczonej w podręczniku<br>• opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; opisuje inne galaktyki<br>• opisuje budowę materii<br>• wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświecie do rozwiązywania zadań<br>• wymienia podstawowe wielkości fizyczne i ich jednostki w układzie SI, wskazuje przyrządy służące do ich pomiaru<br>• wyjaśnia (na przykładzie) podstawowe metody opracowywania wyników pomiarów<br>• wykonuje wybrane pomiary wielokrotne (np. długości ołówka) i wyznacza średnią jako końcowy wynik pomiaru<br>• rozwiązuje zadania związane z opracowaniem wyników pomiarów; wykonuje obliczenia<br>i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby | **Uczeń**:<br>• podaje rząd wielkości rozmiarów wybranych obiektów i odległości we Wszechświecie<br>• wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświecie do rozwiązywania problemów<br>– wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania problemów | **Uczeń**:<br>samodzielnie wyszukuje (np. w internecie) i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący powiązań fizyki z innymi dziedzinami nauki; przedstawia wyniki analizy; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu | **Uczeń**:<br>samodzielnie wyszukuje (np. w internecie) i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący powiązań fizyki z innymi dziedzinami nauki; przedstawia wyniki analizy; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| – analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący zastosowań fizyki w wielu dziedzinach nauki i życia (pod kierunkiem nauczyciela); wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe i przedstawia je w różnych postaciach | cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych<br>• przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu (zamieszczonego w podręczniku) *Fizyka – komu się przydaje* lub innego o podobnej tematyce<br>– wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań | | | |

## 2. PRZYCZYNY I OPIS RUCHU PROSTOLINIOWEGO

| Ocena dopuszczająca [1] | Ocena dostateczna [1 + 2] | Ocena dobra [1 + 2 + 3] | Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4] | Ocena celująca [1 + 2 + 3 + 4 + 5] |
|---|---|---|---|---|
| **Uczeń**:<br>• rozróżnia wielkości wektorowe i wielkości skalarne; wskazuje ich przykłady<br>• posługuje się pojęciem siły wraz z jej jednostką; określa cechy wektora siły; wskazuje przyrząd służący do pomiaru siły; przedstawia siłę za pomocą wektora<br>• doświadczalnie ilustruje trzecią zasadę dynamiki, korzystając z opisu doświadczenia<br>• opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki<br>• rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, wyporu, oporów ruchu); rozróżnia siłę wypadkową i siłę równoważącą<br>• posługuje się pojęciem siły wypadkowej; wyznacza i rysuje siłę | **Uczeń**:<br>• przedstawia doświadczenie ilustrujące trzecią zasadę dynamiki na schematycznym rysunku<br>• wyjaśnia na przykładach z otoczenia wzajemność oddziaływań; analizuje i opisuje siły na przedstawionych ilustracjach<br>• stosuje trzecią zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał<br>• wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie<br>• rozróżnia pojęcia: położenie, tor i droga<br>• posługuje się do opisu ruchów wielkościami wektorowymi: przemieszczenie i prędkość wraz z ich jednostkami; przestawia graficznie i opisuje wektory prędkości i przemieszczenia<br>• porównuje wybrane prędkości występujące w przyrodzie na | **Uczeń**:<br>• wyznacza wartość siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie<br>• wyjaśnia na wybranym przykładzie praktyczne wykorzystanie wyznaczania siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie<br>• wyjaśnia na wybranym przykładzie sposób określania prędkości chwilowej<br>• wyjaśnia, dlaczego wykresem zależności $x(t)$ dla ruchu jednostajnego prostoliniowego jest linia prosta<br>• porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny<br>• sporządza i interpretuje wykresy zależności wartości prędkości i przyspieszenia w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym od czasu | **Uczeń**:<br>• rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z:<br>- wyznaczaniem siły wypadkowej<br>- wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta<br>- opisem ruchu jednostajnego,<br>- z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki<br>- ruchem jednostajnie zmiennym<br>- wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki<br>- ruchem, z uwzględnieniem oporów ruchu<br>- siłami bezwładności oraz opisami zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych | **Uczeń**:<br>• realizuje i prezentuje własny projekt związany z badaniem ruchu (inny niż opisany w podręczniku) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą<br>• opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu; rozróżnia pojęcia: tor i droga<br>• stosuje w obliczeniach związek prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta; przelicza jednostki prędkości<br>• nazywa ruchem jednostajnym prostoliniowym ruch, w którym droga przebyta w jednostkowych przedziałach czasu jest stała i tor jest linią prostą; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu jednostajnego prostoliniowego<br>• wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego; sporządza te wykresy na podstawie podanych informacji<br>• analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki<br>• nazywa ruchem jednostajnie przyspieszonym ruch, w którym wartość prędkości rośnie w jednostkowych przedziałach czasu o taką samą wartość, a ruchem jednostajnie opóźnionym – ruch, w którym wartość prędkości maleje w jednostkowych przedziałach czasu o taką samą wartość<br>• stosuje w obliczeniach związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w jakim ta zmiana nastąpiła $\Delta v = a \cdot \Delta t$<br>• posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał<br>• wskazuje stałą siłę jako przyczynę | podstawie infografiki *Prędkości w przyrodzie* lub innych materiałów źródłowych<br>• rozróżnia prędkość średnią i prędkość chwilową<br>• nazywa ruchem jednostajnym prostoliniowym ruch, w którym nie zmieniają się wartość, kierunek i zwrot prędkości<br>• opisuje ruch prostoliniowy jednostajny, posługując się zależnościami położenia i drogi od czasu<br>• analizuje wykresy zależności $s(t)$ i $x(t)$ dla ruchu jednostajnego prostoliniowego<br>• stosuje pierwszą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał<br>• opisuje ruch jednostajnie zmienny, posługując się pojęciem przyspieszenia jako wielkości wektorowej, wraz z jego jednostką; określa cechy wektora przyspieszenia, przedstawia go graficznie<br>• opisuje ruch jednostajnie zmienny, posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości i drogi od czasu<br>• wyznacza zmianę prędkości i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego)<br>• interpretuje związek między siłą i masą a przyspieszeniem; opisuje związek jednostki siły (1 N) z jednostkami podstawowymi<br>• stosuje drugą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał<br>• rozróżnia i porównuje tarcie | • analizuje siły działające na spadające ciało, na przykładzie skoku na spadochronie; ilustruje je schematycznym rysunkiem<br>• wyjaśnia na przykładach różnice między opisami zjawisk obserwowanych w pojazdach poruszających się ruchem jednostajnie zmiennym, w układach inercjalnych i nieinercjalnych<br>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, dotyczących:<br>– oddziaływań<br>– prędkości występujących w przyrodzie<br>– występowania i skutków sił bezwładności<br>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy:<br>– związane z wyznaczaniem siły wypadkowej<br>– z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta<br>– związane z opisem ruchu jednostajnego, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki<br>– związane z ruchem jednostajnie zmiennym<br>– związane z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki związane z ruchem, uwzględniając opory ruchu<br>– związane z siłami bezwładności i opisem | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ruchu jednostajnie zmiennego; formułuje drugą zasadę dynamiki<br>• stosuje w obliczeniach związek między siłą i masą a przyspieszeniem<br>• analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki<br>• rozróżnia opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); opisuje, jak siła tarcia i opory ośrodka wpływają na ruch ciał<br>• wskazuje w otoczeniu przykłady szkodliwości i użyteczności tarcia<br>• wskazuje przykłady zjawisk będących skutkami działania sił bezwładności<br>• analizuje tekst *Przyspieszenie pojazdów* lub inny o podobnej tematyce; wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach<br>• przeprowadza doświadczenia:<br>– jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo kiedy wszystkie działające nań siły się równoważą<br>– bada czynniki wpływające na siłę tarcia; bada, od czego zależy opór powietrza, korzystając z opisu doświadczenia; przedstawia wyniki doświadczenia, formułuje wnioski<br>• rozwiązuje proste zadania lub problemy:<br>– z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki<br>– związane z wyznaczaniem siły wypadkowej<br>– z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta<br>– związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki | statyczne i tarcie kinetyczne; wyjaśnia, jakie czynniki wpływają na siłę tarcia i od czego zależy opór powietrza<br>• omawia rolę tarcia na wybranych przykładach<br>• analizuje wyniki doświadczalnego badania czynników wpływających na siłę tarcia; zaznacza na schematycznym rysunku wektor siły tarcia i określa jego cechy<br>• posługuje się pojęciem siły bezwładności, określa cechy tej siły<br>• **doświadczalnie demonstruje działanie siły bezwładności, m.in. na przykładzie gwałtownie hamujących pojazdów**<br>• rozróżnia układy inercjalne i układy nieinercjalne<br>• wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań lub problemów<br>• doświadczalnie bada:<br>– równoważenie siły wypadkowej, korzystając z opisu doświadczenia<br>– jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo wszystkie działające nań siły się równoważą; analizuje siły działające na ciało<br>– (za pomocą programów komputerowych) ruch ciała pod wpływem niezrównoważonej siły, korzystając z jego opisu<br>– (za pomocą programów komputerowych) zależność przyspieszenia od masy ciała i wartości siły oraz obserwuje skutki działania siły, korzystając z ich opisów;<br>– przedstawia, analizuje i opracowuje | zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych<br>• planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń dotyczących:<br>– badania równoważenia siły wypadkowej; Rprzedstawia graficznie i opisuje rozkład sił w doświadczeniu<br>– badania ruchu ciała pod wpływem niezrównoważonej siły (za pomocą programów komputerowych)<br>– badania zależności przyspieszenia od masy ciała i wartości działającej siły (za pomocą programów komputerowych) oraz obserwacji skutków działania siły<br>– badania czynników wpływających na siłę tarcia<br>– demonstracji działania siły bezwładności<br>• samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści rozdziału *Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego*, np. historii formułowania zasad dynamiki; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów<br>– realizuje i prezentuje projekt związany z badaniem ruchu (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| – związane z ruchem jednostajnie zmiennym<br>– z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki<br>– związane z ruchem ciał, uwzględniając opory ruchu i wykorzystując drugą zasadę dynamiki<br>– związane z siłami bezwładności,<br>w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych | wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarów; formułuje wnioski<br>• rozwiązuje typowe zadania i problemy:<br>– z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki<br>– związane z wyznaczaniem siły wypadkowej<br>– z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta<br>– związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki<br>– związane z ruchem jednostajnie zmiennym<br>– z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki<br>– związane z ruchem ciał, uwzględniając opory ruchu<br>– związane z siłami bezwładności i opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych,<br>w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi i kalkulatorem, tworzy teksty i rysunki schematyczne w celu zilustrowania zjawiska lub problemu, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik | | | |

## 3. RUCH PO OKRĘGU I GRAWITACJA

| Ocena dopuszczająca [1] | Ocena dostateczna [1 + 2] | Ocena dobra [1 + 2 + 3] | Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4] | Ocena celująca [1 + 2 + 3 + 4 + 5] |
|---|---|---|---|---|
| **Uczeń**:<br>• rozróżnia ruchy prostoliniowy | **Uczeń**:<br>• opisuje ruch jednostajny po okręgu, | **Uczeń**:<br>• Rstosuje w obliczeniach | **Uczeń**:<br>• analizuje siły działające na ciało | **Uczeń**:<br>• omawia różnice między |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| i krzywoliniowy; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu krzywoliniowego, w szczególności ruchu po okręgu<br>• posługuje się pojęciami okresu i częstotliwości wraz z ich jednostkami; opisuje związek jednostki częstotliwości (1 Hz) z jednostką czasu (1 s)<br>• wyjaśnia (na przykładach), jaki skutek wywołuje siła działająca prostopadle do kierunku ruchu<br>• wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu<br>• posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje w obliczeniach związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym<br>• wskazuje w otoczeniu i opisuje przykłady oddziaływania grawitacyjnego<br>• stwierdza, że funkcję siły dośrodkowej w ruchu ciał niebieskich pełni siła grawitacji; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę ruchu krzywoliniowego ciał niebieskich (planet, księżyców); określa wpływ siły grawitacji na tor ruchu tych ciał<br>• wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu satelitów wokół Ziemi<br>• stwierdza, że wagi sprężynowa i elektroniczna bezpośrednio mierzą siłę nacisku ciała, które się na nich znajduje<br>• opisuje, jak poruszają się po niebie gwiazdy i planety, gdy obserwujemy je z Ziemi; wskazuje przyczynę pozornego ruchu nieba<br>• przeprowadza obserwacje | posługując się pojęciami: okresu, częstotliwości i prędkości liniowej, wraz z ich jednostkami<br>• rysuje i opisuje wektor prędkości liniowej w ruchu jednostajnym po okręgu, określa jego cechy<br>• oblicza okres i częstotliwość w ruchu jednostajnym po okręgu; opisuje związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością<br>• porównuje okresy i częstotliwości w ruchu po okręgu wybranych ciał; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych (infografiki zamieszczonej w podręczniku)<br>• wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu, określa jej cechy (kierunek i zwrot); wskazuje przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej<br>• ilustruje na schematycznym rysunku wyniki obserwacji skutków działania siły dośrodkowej<br>• interpretuje związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu (na podstawie wyników doświadczenia); zapisuje wzór na wartość siły dośrodkowej<br>• analizuje jakościowo (na wybranych przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej, np. siły: tarcia, elektrostatyczną, naprężenia nici<br>• nazywa obracający się układ odniesienia układem nieinercjalnym<br>• wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał | związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością<br>• wyjaśnia (na wybranym przykładzie), jak wartość siły dośrodkowej zależy od masy i prędkości ciała oraz promienia okręgu<br>• analizuje (na wybranych przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej<br>• posługuje się pojęciem siły odśrodkowej jako siły bezwładności działającej w układzie obracającym się<br>• stosuje w obliczeniach wzór na siłę gwawitacji w postaci $F = G\frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$<br>• przedstawia wybrane z historii informacje odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstu wybranego samodzielnie<br>• ilustruje właściwości siły grawitacji, posługując się analogią – porównuje ruch piłeczki przyczepionej do sznurka z ruchem Księżyca wokół Ziemi<br>• opisuje wzajemne okrążanie się dwóch przyciągających się ciał na przykładzie podwójnych układów gwiazd<br>• Rkorzysta ze stron internetowych pomocnych podczas obserwacji astronomicznych<br>• przedstawia najważniejsze fakty z historii lotów | poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie innym niż poruszająca się winda)<br>• rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z:<br>– opisem ruchu jednostajnego po okręgu<br>– wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu<br>– opisem oddziaływania grawitacyjnego<br>– ruchem planet i księżyców<br>– ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity<br>– konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym<br>– budową Układu Słonecznego oraz ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet<br>– realizuje i prezentuje własny projekt związany z ruchem po okręgu i grawitacją | opisami ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych (na przykładzie innym niż obracająca się tarcza)<br>• analizuje i oblicza wskazania wagi w windzie ruszającej w dół<br>• przeprowadza wybrane obserwacje nieba za pomocą smartfona lub korzystając z mapy nieba i ich opisu; (planuje i modyfikuje ich przebieg)<br>• stosuje w obliczeniach trzecie prawo Keplera dla orbit kołowych; interpretuje to prawo jako konsekwencję powszechnego ciążenia<br>• realizuje i prezentuje własny projekt związany z ruchem po okręgu i grawitacją |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| i doświadczenia, korzystając z ich opisów:<br>– obserwację skutków działania siły dośrodkowej<br>– doświadczenia modelowe lub obserwacje faz Księżyca i ruchu Księżyca wokół Ziemi;<br>opisuje wyniki doświadczeń i obserwacji<br>• rozwiązuje proste zadania i problemy związane z:<br>– opisem ruchu jednostajnego po okręgu<br>– wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniem okręgu<br>– opisem oddziaływania grawitacyjnego<br>– ruchem planet i księżyców<br>– ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity<br>– opisywaniem stanów nieważkości i przeciążenia<br>– konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym<br>– budową Układu Słonecznego,<br>w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych | • formułuje prawo powszechnego ciążenia; posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego<br>• podaje i interpretuje wzór na siłę grawitacji w postaci $F = G\frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$; posługuje się pojęciem stałej grawitacji; podaje jej wartość, korzystając z materiałów pomocniczych<br>• wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej; wyjaśnia, dlaczego planety krążą wokół Słońca, a księżyce – wokół planet, a nie odwrotnie<br>• wyjaśnia, dlaczego Księżyc nie spada na Ziemię; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego między tymi ciałami<br>• przedstawia wybrane informacje z historii odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstów z podręcznika: *Jak można zmierzyć masę Ziemi i Działo Newtona*<br>• Ropisuje wygląd nieba nocą oraz widomy obrót nieba w ciągu doby, wyjaśnia z czego on wynika; posługuje się pojęciami: Gwiazda Polarna, gwiazdozbiory<br>• omawia ruch satelitów wokół Ziemi; posługuje się pojęciem satelity geostacjonarnego, omawia jego ruch i możliwości wykorzystania<br>• podaje i interpretuje wzór na prędkość satelity; oblicza wartość prędkości na orbicie kołowej | kosmicznych; podaje przykłady zastosowania satelitów (na podstawie samodzielnie wybranych materiałów źródłowych)<br>• wyjaśnia, czym jest nieważkość panująca w statku kosmicznym<br>• analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie windy);<br>• analizuje i oblicza wskazania wagi w windzie ruszającej w górę<br>• wyjaśnia, kiedy następuje zaćmienie Księżyca, a kiedy – zaćmienie Słońca; ilustruje to na rysunkach schematycznych<br>• wymienia prawa rządzące ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet<br>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i internetu, dotyczącymi:<br>– ruchu po okręgu<br>– występowania faz Księżyca oraz zaćmień Księżyca i Słońca<br>– rozwoju astronomii<br>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy związane z:<br>– opisem ruchu jednostajnego po okręgu<br>– wykorzystaniem zależności między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| – analizuje tekst *Nieoceniony towarzysz*; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach | o dowolnym promieniu<br>• przedstawia najważniejsze fakty z historii lotów kosmicznych i wymienia przykłady zastosowania satelitów (na podstawie informacji zamieszczonych w podręczniku)<br>• opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia; podaje warunki i przykłady ich występowania<br>• R opisuje warunki i i podaje przykłady występowania stanu niedociążenia<br>• opisuje wygląd powierzchni Księżyca oraz jego miejsce i ruch w Układzie Słonecznym<br>• wyjaśnia mechanizm powstawania faz Księżyca i zaćmień jako konsekwencje prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym<br>• opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej i roku świetlnego<br>• opisuje budowę planet Układu Słonecznego oraz innych obiektów Układu Słonecznego<br>• opisuje rozwój astronomii od czasów Kopernika do czasów Newtona<br>• przeprowadza doświadczenia i obserwacje:<br>– **doświadczalnie bada związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu**<br>– obserwuje stan przeciążenia i stan nieważkości oraz pozorne zmiany ciężaru w windzie,<br>korzystając z ich opisu; przedstawia, opisuje, analizuje i opracowuje wyniki doświadczeń i obserwacji, | – opisem oddziaływania grawitacyjnego<br>– ruchem planet i księżyców<br>– ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity<br>– opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia i R niedociążenia<br>– konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym<br>– budową Układu Słonecznego oraz ruchem planet wokół Słońca, a księżyców – wokół planet<br>• planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badania związku między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu<br>• przeprowadza obserwacje astronomiczne, np. faz Wenus, księżyców Jowisza i pierścieni Saturna; opisuje wyniki obserwacji<br>• realizuje i prezentuje projekt *Satelity* (opisany w podręczniku)<br>samodzielnie wyszukuje i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący ruchu po okręgu i grawitacji, posługuje się informacjami pochodzącymi z jego analizy | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | uwzględniając niepewności pomiarów; formułuje wnioski<br>• rozwiązuje typowe zadania i problemy związane z:<br>– opisem ruchu jednostajnego po okręgu<br>– wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniem okręgu<br>– oddziaływaniem grawitacyjnym oraz ruchem planet i księżyców<br>– R obserwacjami nieba<br>– ruchem satelitów wokół Ziemi,<br>– z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity<br>– opisywaniem stanów nieważkości i przeciążenia<br>– konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym<br>– budową Układu Słonecznego, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych; wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem<br>• wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu *Nieoceniony towarzysz* do rozwiązywania zadań i problemów<br>– dokonuje syntezy wiedzy o ruchu po okręgu i grawitacji; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności | | | |

## 4. PRACA, MOC, ENERGIA

| Ocena dopuszczająca [1] | Ocena dostateczna [1 + 2] | Ocena dobra [1 + 2 + 3] | Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4] | Ocena celująca [1 + 2 + 3 + 4 + 5] |
|---|---|---|---|---|
| **Uczeń**:<br>• posługuje się pojęciami: pracy mechanicznej, energii kinetycznej, energii potencjalnej grawitacji, energii potencjalnej sprężystości, energii wewnętrznej, wraz z ich jednostkami; wskazuje przykłady wykonywania pracy w życiu codziennym i w sensie fizycznym; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii<br>• stosuje w obliczeniach związek pracy z siłą i drogą, na jakiej ta praca została wykonana, gdy kierunek działania siły jest zgodny z kierunkiem ruchu ciała<br>• doświadczalnie wyznacza wykonaną pracę, korzystając z opisu doświadczenia<br>• opisuje różne formy energii, posługując się przykładami z otoczenia; wykazuje, że energię wewnętrzną układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując doń energię w postaci ciepła<br>• posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej i energii mechanicznej, wraz z ich jednostkami<br>• opisuje sposoby obliczania energii potencjalnej i energii kinetycznej; wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji<br>• posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej, energii mechanicznej i energii wewnętrznej, wraz z ich jednostkami<br>• formułuje zasadę zachowania energii | **Uczeń**:<br>• wykazuje na przykładach, że siła działająca przeciwnie do kierunku ruchu wykonuje pracę ujemną, a gdy siła jest prostopadła do kierunku ruchu, praca jest równa zero<br>• analizuje przekazywanie energii (na wybranym przykładzie)<br>• stosuje w obliczeniach wzory na energię potencjalną i energię kinetyczną oraz związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym<br>• porównuje ciężar i energię potencjalną na różnych ciałach niebieskich, korzystając z tabeli wartości przyspieszenia grawitacyjnego<br>• wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk zachodzących w otoczeniu<br>• stosuje w obliczeniach zasadę zachowania energii mechanicznej; wykazuje jej użyteczność w opisie spadku swobodnego<br>• analizuje przemiany energii (na wybranym przykładzie)<br>• opisuje związek jednostki mocy z jednostkami podstawowymi<br>• wyjaśnia związek energii zużytej przez dane urządzenie w określonym czasie z mocą tego urządzenia, $E = P \cdot t$ stosuje ten związek w obliczeniach; posługuje się pojęciem kilowatogodziny<br>• wykorzystuje informacje zawarte | **Uczeń**:<br>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub z internetu, dotyczących energii, przemian energii i pracy mechanicznej oraz historii odkryć z nimi związanych<br>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy związane z:<br>– energią i pracą mechaniczną<br>– obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej<br>– przemianami energii, zwykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej<br>– mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem<br>• planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badania przemian energii mechanicznej<br>• planuje i przeprowadza doświadczenie – wyznacza moc swojego organizmu podczas rozpędzania się na rowerze; opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarowe<br>• samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące | **Uczeń**:<br>• rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z:<br>– energią i pracą mechaniczną<br>– obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej<br>– przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej<br>– mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem | **Uczeń**:<br>• realizuje i prezentuje własny własny projekt związany z pracą, mocą i energią (inny niż opisany w podręczniku) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| • formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej; wyjaśnia, kiedy można ją stosować<br>• wskazuje i opisuje przykłady przemian energii na podstawie własnych obserwacji oraz infografiki *Przykłady przemian energii* (lub innych materiałów źródłowych)<br>• posługuje się pojęciem mocy wraz z jej jednostką; porównuje moce różnych urządzeń<br>• podaje i interpretuje wzór na obliczanie mocy; stosuje w obliczeniach związek mocy z pracą i czasem, w jakim ta praca została wykonana<br>• analizuje tekst *Nowy rekord zapotrzebowania na moc*; wyodrębnia z niego informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach<br>• rozwiązuje proste zadania i problemy związane z:<br>– energią i pracą mechaniczną<br>– obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej<br>– przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej<br>– mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych | w tekście *Nowy rekord zapotrzebowania na moc* do rozwiązywania zadań lub problemów<br>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy zamieszczonych w podręczniku tekstów dotyczących mocy i energii<br>• przeprowadza doświadczenia:<br>– bada przemiany energii mechanicznej<br>– bada przemiany energii, korzystając z ich opisów; przedstawia i analizuje wyniki doświadczeń, formułuje wnioski<br>• rozwiązuje typowe zadania i problemy związane z:<br>– energią i pracą mechaniczną<br>– obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej<br>– przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej<br>– mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, wykonuje obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem<br>– dokonuje syntezy wiedzy o pracy, mocy i energii; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny | mocy i energii; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów<br>• realizuje i prezentuje projekt *Pożywienie to też energia* (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego *Moc rowerzysty* | | |

# 4. ELEKTROSTATYKA

| Ocena dopuszczająca [1] | Ocena dostateczna [1 + 2] | Ocena dobra [1 + 2 + 3] | Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4] | Ocena celująca [1 + 2 + 3 + 4 + 5] |
|---|---|---|---|---|
| **Uczeń:**<br><br>• opisuje na przykładach elektryzowanie ciał przez potarcie i dotyk; wyjaśnia, że te zjawiska polegają na przemieszczaniu się elektronów<br>• informuje, kiedy naelektryzowane ciała się przyciągają, a kiedy odpychają; opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych<br>• analizuje zjawiska elektryzowania ciał, posługując się pojęciem *ładunku elektrycznego*; rozróżnia dwa rodzaje ładunków elektrycznych<br>• posługuje się pojęciem *ładunku elektrycznego* jako wielokrotnością ładunku elementarnego; stosuje jednostkę ładunku elektrycznego<br>• podaje zasadę zachowania ładunku elektrycznego<br>• posługuje się pojęciem *siły elektrycznej* i wyjaśnia, od czego ona zależy<br>• odróżnia przewodniki od izolatorów i wskazuje ich przykłady<br>• informuje, kiedy mamy do czynienia z polem elektrycznym, i wskazuje przykłady jego występowania w otaczającej rzeczywistości<br>• omawia zasady ochrony przed burzą<br>• posługuje się pojęciem *napięcia elektrycznego* wraz z jego jednostką<br>• doświadczalnie bada oddziaływania ciał naelektryzowanych, korzystając z opisu doświadczenia; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski | **Uczeń:**<br><br>• wyjaśnia mechanizm zjawiska elektryzowania ciał, odwołując się do budowy materii i modelu atomu; określa ładunek protonu, elektronu i atomu<br>• informuje, że ładunek 1 C to ładunek około $6{,}24 \cdot 10^{18}$ protonów; posługuje się wartością ładunku elementarnego równą w przybliżeniu $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C do opisu zjawisk i obliczeń<br>• posługuje się zasadą zachowania ładunku i stosuje ją do obliczania ładunku naelektryzowanych ciał<br>• opisuje budowę elektroskopu i zasadę jego działania<br>• formułuje i interpretuje prawo Coulomba oraz zapisuje wzór opisujący to prawo; porównuje prawo Coulomba z prawem powszechnego ciążenia<br>• oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków, stosując prawo Coulomba; posługuje się pojęciem *stałej elektrycznej*; zaznacza wektory sił elektrycznych i opisuje je<br>• opisuje przemieszczanie się ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ładunku zewnętrznego<br>• posługuje się pojęciem *pola elektrycznego* do opisu oddziaływań elektrycznych<br>• wymienia źródła wysokiego napięcia używane w doświadczeniach z elektrostatyki i opisuje zasady bezpiecznego korzystania z nich<br>• informuje, że zmiana w polu elektrycznym nie następuje natychmiast, lecz rozchodzi się z prędkością światła | **Uczeń:**<br><br>• opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie oddziaływań elektrostatycznych (np. kserograf, drukarka laserowa)<br>• wyjaśnia mechanizm przyciągania ciała elektrycznie obojętnego (przewodnika lub izolatora) przez ciało naelektryzowane<br>• uzasadnia, że zmiana w polu elektrycznym nie następuje natychmiast, lecz rozchodzi się z prędkością światła<br>• interpretuje zagęszczenie linii pola elektrycznego<br>• [D]opisuje pole centralne; szkicuje linie pola centralnego<br>• wyjaśnia działanie kondensatora jako układu dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, między którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenia magazynującego energię<br>• omawia na wybranych przykładach (np. lampy błyskowej, defibrylatora) praktyczne zastosowania kondensatorów; omawia wykorzystanie superkondensatorów<br>• wykorzystuje informacje dotyczące kondensatorów do rozwiązywania zadań lub problemów i wyjaśniania zjawisk<br>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka*, w szczególności: | **Uczeń:**<br><br>• rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka*, w szczególności:<br>– związane z wykorzystaniem prawa Coulomba<br>– związane z opisem pola elektrycznego<br>– dotyczące kondensatorów;<br>uzasadnia stwierdzenia i odpowiedzi<br><br>realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką rozdziału *Elektrostatyka* (inny niż opisany w podręczniku); formułuje i weryfikuje hipotezy; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia | **Uczeń:**<br><br>• rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka*, w szczególności:<br>– związane z wykorzystaniem prawa Coulomba<br>– związane z opisem pola elektrycznego<br>– dotyczące kondensatorów |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| • rozwiązuje proste zadania lub problemy:<br>– dotyczące ładunków elektrycznych i oddziaływań ciał naelektryzowanych<br>– związane z obliczaniem ładunku naelektryzowanych ciał i wykorzystaniem zasady zachowania ładunku<br>–<br>– związane z wykorzystaniem prawa Coulomba<br>– związane z opisem pola elektrycznego<br>– związane z rozkładem ładunków w przewodnikach<br>– dotyczące kondensatorów,<br>w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych<br><br>– analizuje tekst *Ciekawa nauka wokół nas*; wyodrębnia z niego informacje kluczowe i posługuje się nimi | • posługuje się pojęciem *linii pola elektrycznego*; ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola, określa i zaznacza ich zwrot na schematycznych rysunkach<br>• opisuje pole jednorodne; szkicuje linie pola jednorodnego i zaznacza ich zwrot; określa kierunek i zwrot sił elektrycznych na podstawie rysunku linii pola<br>• opisuje kondensator jako układ dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, między którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenie magazynujące energię<br>• określa miarę napięcia jako różnicę energii w przeliczeniu na jednostkę ładunku; interpretuje i stosuje w obliczeniach wzór $U = \frac{\Delta E}{q}$<br>• wskazuje praktyczne zastosowania kondensatorów<br>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:<br>– bada oddziaływanie ciała naelektryzowanego i ciał elektrycznie obojętnych<br>– **doświadczalnie ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika**<br>– bada rozkład ładunków w przewodniku<br>– **doświadczalnie demonstruje przekaz energii podczas rozładowywania się kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskok iskry)**;<br>przedstawia, opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji lub doświadczenia, formułuje wnioski<br><br>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka*, w szczególności: | – związane z wykorzystaniem prawa Coulomba<br>– związane z opisem pola elektrycznego<br>– związane z rozkładem ładunków w przewodnikach<br>– dotyczące kondensatorów;<br>uzasadnia odpowiedzi<br><br>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów:<br>– bada znak ładunku naelektryzowanych ciał<br>– buduje elektroskop i wykorzystuje go do przeprowadzenia doświadczenia, opisuje i wyjaśnia wyniki obserwacji<br>• poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści rozdziału *Elektrostatyka*, i analizuje je; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów<br>– realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Burze małe i duże*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych; formułuje i weryfikuje hipotezy | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | – dotyczące ładunków elektrycznych i oddziaływań ciał naelektryzowanych<br>– związane z obliczaniem ładunku naelektryzowanych ciał i wykorzystaniem zasady zachowania ładunku<br>– związane z wykorzystaniem prawa Coulomba<br>– związane z opisem pola elektrycznego<br>– związane z rozkładem ładunków w przewodnikach;<br>posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; tworzy teksty i rysunki schematyczne w celu zilustrowania zjawiska bądź problemu, prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; uzasadnia odpowiedzi<br><br>• dokonuje syntezy wiedzy z elektrostatyki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności<br>– analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub zaczerpnięte z internetu, dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka*, w szczególności: ładunków elektrycznych i oddziaływań elektrostatycznych, rozkładu ładunków w przewodnikach oraz kondensatorów; przedstawia własnymi słowami główne tezy; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań | | | |

# 5. PRĄD ELEKTRYCZNY

| Ocena dopuszczająca [1] | Ocena dostateczna [1 + 2] | Ocena dobra [1 + 2 + 3] | Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4] | Ocena celująca [1 + 2 + 3 + 4 + 5] |
|---|---|---|---|---|
| **Uczeń:**<br>• opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach; opisuje warunki przepływu prądu elektrycznego i określa jego kierunek<br>• rozróżnia symbole graficzne podstawowych elementów obwodów elektrycznych<br>• posługuje się pojęciem *napięcia elektrycznego* wraz z jego jednostką<br>• rozróżnia pojęcia *natężenie prądu* i *napięcie elektryczne*; posługuje się pojęciem *natężenia prądu* wraz z jego jednostką<br>• wskazuje przyrządy pomiarowe służące do pomiaru napięcia i natężenia prądu elektrycznego oraz ich symbole graficzne<br>• wymienia sposoby łączenia elementów obwodu elektrycznego; rozróżnia połączenia szeregowe i równoległe, wskazuje ich przykłady<br>• posługuje się pojęciem *węzła* (połączenia przewodów); wskazuje węzły w przedstawionym obwodzie elektrycznym<br>• formułuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku; wskazuje zastosowanie tego prawa m.in. w przypadku obwodu składającego się z połączonych równolegle odbiorników prądu<br>• formułuje prawo Ohma<br>• posługuje się pojęciem *oporu elektrycznego* jako własnością | **Uczeń:**<br>• rysuje schematy obwodów składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika i wyłączników, posługując się symbolami graficznymi tych elementów; zaznacza kierunek przepływu prądu elektrycznego<br>• podaje definicję napięcia elektrycznego i wzór na jego obliczanie<br>• interpretuje oraz stosuje w obliczeniach związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika<br>• omawia funkcję baterii w obwodzie elektrycznym i porównuje ją z kondensatorem<br>• posługuje się pojęciami *amperogodziny* i *miliamperogodziny* jako jednostkami ładunku używanymi do określania pojemności baterii<br>• wyjaśnia, jak zmierzyć napięcie między punktami w obwodzie, w którym płynie prąd elektryczny; opisuje sposób podłączania do obwodu woltomierza i amperomierza<br>• omawia różnice między połączeniem szeregowym a połączeniem równoległym elementów obwodu elektrycznego<br>• uzasadnia na podstawie zasady zachowania ładunku, że przy połączeniu szeregowym natężenie prądu jest takie samo w każdym punkcie obwodu<br>• opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo i jej związek z zasadą | **Uczeń:**<br>• [D]odróżnia pojęcia *amperogodziny* i *miliamperogodziny* używane do określania pojemności baterii od pojęcia *pojemności kondensatora*<br>• posługuje się miernikiem uniwersalnym, wybiera odpowiedni zakres pomiaru i odczytuje wynik; oblicza (szacuje) niepewność pomiaru napięcia lub natężenia prądu, stosując uproszczone reguły<br>• uzasadnia, że zasada dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo wynika z zasady zachowania energii<br>• uzasadnia sumowanie napięć na przykładzie szeregowego połączenia odbiorników energii elektrycznej<br>• interpretuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku<br>• [D]uwzględnia niepewności pomiarowe przy sporządzaniu wykresu zależności $I(U)$; interpretuje nachylenie prostej dopasowanej do danych przedstawionych w postaci tego wykresu<br>• uzasadnia zależność oporu od wymiarów przewodnika i rodzaju substancji, z jakiej go wykonano<br>• wyznacza opór elektryczny na podstawie wykresu zależności $I(U)$; stawia hipotezy | **Uczeń:**<br>• opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach; opisuje warunki przepływu prądu elektrycznego i określa jego kierunek<br>• rozróżnia symbole graficzne podstawowych elementów obwodów elektrycznych<br>• posługuje się pojęciem *napięcia elektrycznego* wraz z jego jednostką<br>• rozróżnia pojęcia *natężenie prądu* i *napięcie elektryczne*; posługuje się pojęciem *natężenia prądu* wraz z jego jednostką<br>• wskazuje przyrządy pomiarowe służące do pomiaru napięcia i natężenia prądu elektrycznego oraz ich symbole graficzne<br>• wymienia sposoby łączenia elementów obwodu elektrycznego; rozróżnia połączenia szeregowe i równoległe, wskazuje ich przykłady<br>• posługuje się pojęciem *węzła* (połączenia przewodów); wskazuje węzły w przedstawionym obwodzie elektrycznym<br>• formułuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku; wskazuje zastosowanie tego prawa m.in. w przypadku obwodu składającego się z połączonych równolegle odbiorników prądu<br>• formułuje prawo Ohma | **Uczeń:**<br>• rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Prąd elektryczny*, w szczególności:<br>– związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych<br>– związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego<br>– związane z pomiarem napięcia i natężenia prądu<br>– związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodów elektrycznych<br>– związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa<br>– związane z wykorzystaniem prawa Ohma<br>– związane z oporem elektrycznym<br>– związane z zależnością oporu elektrycznego od temperatury |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| przewodnika; posługuje się jednostką oporu<br>• rozróżnia metale i półprzewodniki<br>• wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; omawia przykłady zastosowania energii elektrycznej<br>• posługuje się pojęciami *energii elektrycznej* i *mocy prądu elektrycznego* wraz z ich jednostkami<br>• analizuje tekst *Energia na czarną godzinę*; wyodrębnia informacje kluczowe i posługuje się nimi<br>• przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: buduje – według podanego schematu – obwód elektryczny składający się ze źródła napięcia, odbiornika – żarówki, wyłącznika i przewodów; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski<br>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego<br>• rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Prąd elektryczny*, w szczególności:<br>– związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych<br>– związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego<br>– związane z pomiarem napięcia i natężenia prądu<br>– związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodów elektrycznych | zachowania energii; opisuje jej wykorzystanie<br>• opisuje sumowanie napięć w obwodzie na przykładzie szeregowego połączenia odbiorników energii elektrycznej<br>• stosuje pierwsze prawo Kirchhoffa do wyznaczania natężeń prądów płynących w rozgałęzionym obwodzie<br>• sporządza wykres zależności $I(U)$; właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi; prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu<br>• interpretuje prawo Ohma i opisuje warunki, w jakich ono obowiązuje<br>• stosuje w obliczeniach proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników (prawo Ohma)<br>• interpretuje pojęcie *oporu elektrycznego*<br>• wyjaśnia, skąd się bierze opór elektryczny; opisuje jakościowo zależność oporu od wymiarów przewodnika i rodzaju substancji, z jakiej go wykonano<br>• stosuje w obliczeniach związek między napięciem a natężeniem prądu i oporem elektrycznym<br>• wyjaśnia, czym są opomiki i potencjometry, wskazuje ich przykłady i zastosowania; omawia zastosowanie omomierza<br>• omawia zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników<br>• porównuje przewodniki, izolatory i półprzewodniki, wskazuje ich przykłady i zastosowania<br>• interpretuje i stosuje w obliczeniach związek między energią elektryczną a mocą prądu elektrycznego<br>• wyjaśnia, od czego zależy moc prądu elektrycznego; interpretuje i stosuje | • buduje potencjometr i bada jego działanie w obwodzie elektrycznym z żarówkami, korzystając z opisu doświadczenia; formułuje wnioski<br>• przedstawia i porównuje na wykresach zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników<br>• wyjaśnia, dlaczego wraz ze wzrostem temperatury opór przewodnika rośnie, a opór półprzewodnika maleje (do pewnej granicy); opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie tych zależności<br>• uwzględnia straty energii w obliczeniach związanych z wykorzystaniem związku między energią i mocą prądu a napięciem i natężeniem prądu oraz danych znamionowych urządzeń elektrycznych<br>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Prąd elektryczny*, w szczególności:<br>– związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego<br>– związane z pomiarem napięcia elektrycznego i natężenia prądu<br>– związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego<br>– związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa<br>– związane z wykorzystaniem prawa Ohma<br>– związane z oporem elektrycznym<br>– związane z zależnością oporu od temperatury | • posługuje się pojęciem *oporu elektrycznego* jako własnością przewodnika; posługuje się jednostką oporu<br>• rozróżnia metale i półprzewodniki<br>• wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; omawia przykłady zastosowania energii elektrycznej<br>• posługuje się pojęciami *energii elektrycznej* i *mocy prądu elektrycznego* wraz z ich jednostkami<br>• analizuje tekst *Energia na czarną godzinę*; wyodrębnia informacje kluczowe i posługuje się nimi<br>• przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: buduje – według podanego schematu – obwód elektryczny składający się ze źródła napięcia, odbiornika – żarówki, wyłącznika i przewodów; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski<br>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego<br>• rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Prąd elektryczny*, w szczególności:<br>– związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych<br>– związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego<br>– związane z pomiarem napięcia i natężenia prądu | – dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego; |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| – związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa<br>– związane z wykorzystaniem prawa Ohma<br>– związane z oporem elektrycznym<br>– związane z zależnością oporu elektrycznego od temperatury<br>– dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;<br>– wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych | w obliczeniach związek między mocą prądu a napięciem i natężeniem prądu<br>• wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych<br>• analizuje tekst z podręcznika *Pożytek z pomyłek i przypadków*; przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju elektryczności<br>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, związanych z zależnością oporu od temperatury oraz energią elektryczną i mocą prądu elektrycznego<br>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów:<br>– porównuje napięcia uzyskane na bateriach nieobciążonej i obciążonej<br>– mierzy natężenie prądu w różnych punktach obwodu i bada dodawanie napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo<br>– doświadczalnie demonstruje pierwsze prawo Kirchhoffa i bada połączenie równoległe baterii<br>– bada zależność między napięciem a natężeniem prądu<br>– sprawdza prawo Ohma dla żarówki i grafitu;<br>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Prąd elektryczny*, w szczególności:<br>– związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych<br>– związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego<br>– związane z pomiarami napięcia i natężenia prądu | – dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;<br>uzasadnia odpowiedzi<br>• planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń opisanych w podręczniku, formułuje i weryfikuje hipotezy, opracowuje i analizuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarowych<br>• poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub z internetu, dotyczących treści rozdziału *Prąd elektryczny*, i analizuje je. Dotyczy to w szczególności materiałów:<br>– dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego<br>– związanych z zależnością oporu od temperatury<br>– związanych z energią elektryczną i mocą prądu elektrycznego;<br>posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów<br>– realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Jak działają baterie*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych | – związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodów elektrycznych<br>– związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa<br>– związane z wykorzystaniem prawa Ohma<br>– związane z oporem elektrycznym<br>– związane z zależnością oporu elektrycznego od temperatury<br>– dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;<br>wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | – związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego<br>– związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa<br>– związane z wykorzystaniem prawa Ohma<br>– związane z oporem elektrycznym<br>– związane z zależnością oporu od temperatury<br>– dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;<br>posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik; rysuje i analizuje schematy obwodów elektrycznych, posługując się symbolami graficznymi; uzasadnia odpowiedzi<br><br>– dokonuje syntezy wiedzy o prądzie elektrycznym; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności | | | |

## 6. ELEKTRYCZNOŚĆ I MAGNETYZM

| Ocena dopuszczająca<br>[1] | Ocena dostateczna<br>[1 + 2] | Ocena dobra<br>[1 + 2 + 3] | Ocena bardzo dobra<br>[1 + 2 + 3 + 4] | Ocena celująca<br>[1 + 2 + 3 + 4 + 5] |
|---|---|---|---|---|
| **Uczeń:**<br><br>• rozróżnia pojęcia *napięcie stałe* i *napięcie przemienne*<br>• opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej<br>• wymienia zasady postępowania w przypadku porażenia elektrycznego<br>• nazywa bieguny magnesów stałych i opisuje oddziaływanie między nimi; opisuje zachowanie się igły | **Uczeń**:<br><br>• opisuje cechy prądu przemiennego, posługuje się pojęciami *napięcia skutecznego* i *natężenia skutecznego*<br>• opisuje domową sieć elektryczną jako przykład obwodu rozgałęzionego; stwierdza, że odbiorniki w sieci domowej są połączone równolegle, a łączna moc pobierana z sieci jest równa sumie mocy poszczególnych urządzeń | **Uczeń:**<br><br>• analizuje i opisuje wykres prądu przemiennego<br>• uzasadnia, że odbiorniki w sieci domowej są połączone równolegle, a łączna moc pobierana z sieci jest równa sumie mocy poszczególnych urządzeń<br>• [D]opisuje budowę ferromagnetyków, posługując się pojęciem *domen magnetycznych*; opisuje zachowanie się domen | **Uczeń:**<br><br>• rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności związane z:<br>– domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej<br>– oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem<br>– opisem pola magnetycznego i siłą magnetyczną | **Uczeń:**<br><br>• rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności związane z:<br>– domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej<br>– oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu; posługuje się pojęciem *biegunów magnetycznych Ziemi*; opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne<br>• porównuje oddziaływanie magnesów z oddziaływaniem ładunków elektrycznych; wskazuje podobieństwa i różnice<br>• opisuje budowę elektromagnesu; podaje przykłady zastosowania elektromagnesów i zwojnic<br>• wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych<br>• rozpoznaje symbole diody na schematach obwodów elektronicznych<br>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:<br>– bada napięcie przemienne<br>– bada oddziaływanie magnesu na przedmioty wykonane z różnych substancji oraz oddziaływanie dwóch magnesów<br>– bada odpychanie grafitu przez magnes<br>– demonstruje magnesowanie się żelaza w polu magnetycznym<br>– **doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego** wokół magnesu; opisuje i przedstawia na schematycznych rysunkach wyniki obserwacji, odczytuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski<br><br>• rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności związane z:<br>– domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej | • wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych; oblicza zużycie energii elektrycznej i jego koszt<br>• wyjaśnia funkcję bezpieczników różnicowych – wyłączników różnicowoprądowych i przewodu uziemiającego<br>• stosuje w obliczeniach wzory na moc prądu (urządzenia) elektrycznego i łączną moc pobieraną z sieci elektrycznej<br>• przelicza ilość energii elektrycznej wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule<br>• opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem<br>• posługuje się pojęciami *pola magnetycznego* i *siły magnetycznej*; wymienia źródła pola magnetycznego: magnesy oraz prąd elektryczny, a ogólnie – poruszający się ładunek elektryczny<br>• rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnika prostoliniowego i zwojnicy)<br>• opisuje działanie elektromagnesu<br>• opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewodniki z prądem i poruszające się cząstki naładowane<br>• porównuje siłę magnetyczną z siłą elektryczną, wskazuje różnice<br>• omawia funkcję pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym<br>• opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy; | w polu magnetycznym i proces magnesowania żelaza<br>• [D]wyjaśnia mechanizm przyciągania nienamagnesowanej sztabki żelaza przez magnes, posługując się pojęciem *domen magnetycznych*<br>• określa i zaznacza zwrot linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, zwojnica), stosując regułę prawej ręki<br>• wyjaśnia zasadę działania wybranego urządzenia zawierającego elektromagnes<br>• określa kierunek i zwrot siły magnetycznej; analizuje zmiany toru cząstki w polu magnetycznym w zależności od kierunku jej ruchu<br>• opisuje powstawanie zorzy polarnej<br>• opisuje budowę prądnicy i wyjaśnia zasadę jej działania na modelu lub schemacie<br>• wyjaśnia – na modelu lub schemacie – zasadę działania transformatora i rolę rdzenia w kształcie ramki<br>• wykazuje, że transformator nie pozwala uzyskać na wyjściu wyższej mocy niż na wejściu; wyjaśnia, do czego służą linie wysokiego napięcia; omawia przesyłanie energii elektrycznej<br>• porównuje źródła światła: tradycyjne żarówki, świetlówki (tzw. żarówki energooszczędne) i diody świecące (LED)<br>• przedstawia zastosowanie diody w prostownikach; wyjaśnia, do czego służy prostownik i wskazuje jego zastosowanie | – indukcją elektromagnetyczną i transformatorem<br>– diodami i wykorzystaniem diod,<br>– analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody; wyjaśnia, jakie diody przewodzą, i wskazuje kierunek przepływu prądu; uzasadnia odpowiedzi<br>• planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń:<br>– zbudowanie elektromagnesu i badanie jego działania<br>– badanie siły działającej na przewodnik z prądem oraz zbudowanie prostego pojazdu elektrycznego<br>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących [D]układów z mostkiem prostowniczym oraz ich zastosowań; wykorzystuje te informacje do rozwiązywania zadań lub problemów<br>• wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału *Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności:<br>– magnetyzmu<br>– oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane<br>– zjawiska indukcji elektromagnetycznej<br>– diod i ich zastosowań<br>posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów | – opisem pola magnetycznego i siłą magnetyczną<br>– indukcją elektromagnetyczną i transformatorem<br>– diodami i wykorzystaniem diod,<br>– analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody; wyjaśnia, jakie diody przewodzą, i wskazuje kierunek przepływu prądu; uzasadnia odpowiedzi<br>• [D]buduje mostek prostowniczy i bada jego działanie<br>• wyszukuje i analizuje materiały źródłowe dotyczące:<br>– historii odkryć dotyczących magnetyzmu<br><br>– tranzystorów i ich zastosowań; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| – oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem<br>– opisem pola magnetycznego<br>– siłą magnetyczną<br>– indukcją elektromagnetyczną<br>– transformatorem<br>– diodami<br>– wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących | podaje przykłady jego praktycznego wykorzystania (np. prądnica, mikrofon i głośnik, kuchenka indukcyjna)<br>• opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy<br>• opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie<br>• opisuje budowę i zasadę działania transformatora, podaje przykłady jego zastosowania<br>• opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jedną stronę oraz jako źródła światła; zaznacza symbol diody na schematach obwodów elektrycznych<br>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, dotyczących:<br>• bezpieczeństwa sieci elektrycznej<br>• magnetyzmu<br>• historii odkryć w dziedzinie magnetyzmu<br>• oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane<br>• zjawiska indukcji elektromagnetycznej<br>• diod i ich zastosowania<br>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:<br>• bada zwarcie i działanie bezpiecznika<br>• magnesuje gwóźdź i buduje kompas<br>• **doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego** wokół prostoliniowego przewodnika z prądem<br>• buduje elektromagnes i bada jego działanie | • omawia zastosowania tranzystorów<br>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących [D]układów z mostkiem prostowniczym oraz ich zastosowań; wykorzystuje te informacje do rozwiązywania zadań lub problemów<br>• wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału *Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności:<br>– magnetyzmu oraz historii odkryć dotyczących magnetyzmu<br>– oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane<br>– zjawiska indukcji elektromagnetycznej<br>– diod i ich zastosowań<br>– tranzystorów i ich zastosowań;<br>posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów<br>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności związane z:<br>– domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej<br>– oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | • bada siłę działającą na przewodnik z prądem; buduje prosty pojazd elektryczny<br>• **demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz zmianą natężenia prądu w elektromagnesie**<br>• **demonstruje funkcję diody jako elementu składowego prostowników i źródło światła**; bada działanie diody jako prostownika<br>• bada straty energii powodowane przez diodę;<br>opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji, analizuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski<br><br>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności związane z:<br>• oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem<br>• opisem pola magnetycznego<br>• siłą magnetyczną<br>• indukcją elektromagnetyczną<br>• transformatorem<br>• diodami,<br>posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; analizuje otrzymany wynik obliczeń; analizuje schematy obwodów zawierających diodę; uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia<br><br>• analizuje tekst *Szósty zmysł? Magnetyczny!* i rozwiązuje związane z nim zadania<br>– dokonuje syntezy wiedzy o elektryczności i magnetyzmie; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady, prawa i zależności | – opisem pola magnetycznego i siłą magnetyczną<br>– indukcją elektromagnetyczną i transformatorem<br>– diodami i wykorzystaniem diod,<br>• analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody; wyjaśnia, jakie diody przewodzą, i wskazuje kierunek przepływu prądu;<br>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:<br>– bada działanie mikrofonu i głośnika<br>– bada świecenie diody zasilanej z kondensatora<br>• planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń:<br>– zbudowanie elektromagnesu i badanie jego działania<br>– badanie siły działającej na przewodnik z prądem oraz zbudowanie prostego pojazdu elektrycznego<br>– **demonstracja zjawiska indukcji elektromagnetycznej i jego związku ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy**<br>– badanie działania diody;<br>formułuje i weryfikuje hipotezy<br><br>realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Ziemskie pole magnetyczne*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych | | |