

Wymagania edukacyjne niezbędne do otrzymania przez ucznia poszczególnych śródrocznych i rocznych ocen klasyfikacyjnych
Dla klas I-IV
Fizyka

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.

Sposoby sprawdzania osiągnięć edukacyjnych ucznia

Osiągnięcia edukacyjne ucznia są sprawdzane:

1. ustnie
2. pisemnie
3. praktycznie, np. w trakcie wykonywania doświadczeń, przedstawienia prezentacji tematycznych

Warunki i tryb uzyskiwania oceny wyższej niż przewidywana

Zgodne z zapisami w statucie szkoły. Starając się o podwyższenie przewidywanej oceny klasyfikacyjnej, uczeń powinien się wykazać umiejętnościami w zakresie tych elementów oceny, w których jego osiągnięcia nie spełniały wymagań.

Szczegółowe wymagania na poszczególne oceny

| KLASA I | | | | |
|--|---|--|--|--|
| Ocena | | | | |
| dopuszczający | dostateczny | dobry | bardzo dobry | celujący |
| Wprowadzenie | | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jakie obiekty stanowią przedmiot zainteresowania fizyki i astronomii; wskazuje ich przykłady • przelicza wielokrotności i podwielokrotności, korzystając z tabeli przedrostków jednostek • wskazuje podstawowe sposoby badania otaczającego świata w fizyce i innych naukach przyrodniczych; wyjaśnia na przykładach różnicę między obserwacją a doświadczeniem • wymienia, posługując się wybranym przykładem, podstawowe etapy doświadczenia; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania • posługuje się pojęciem niepewności pomiaru wielkości prostych; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności • 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 • 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje rozmiary i odległości we Wszechświecie, korzystając z infografiki zamieszczonej w podręczniku • opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; opisuje innegalaktyki • opisuje budowę materii • wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświecie do rozwiązywania zadań • wymienia podstawowe wielkości fizyczne i ich jednostki w układzie SI, wskazuje przyrządy służące do ich pomiaru • wyjaśnia (na przykładzie) podstawowe metody opracowywania wyników pomiarów • wykonuje wybrane pomiary wielokrotne (np. długości ołówka) i wyznacza średnią jako końcowy wynik pomiaru • rozwiązuje zadania związane z opracowaniem wyników pomiarów; wykonuje obliczenia • zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych • przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu (zamieszczonego w podręczniku) <i>Fizyka – komu się przydaje</i> lub innego o podobnej tematyce • wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje rząd wielkości rozmiarów wybranych obiektów i odległości we Wszechświecie • wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświecie do rozwiązywania problemów • wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania problemów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyszukuje np. w Internecie tekst popularnonaukowy dotyczący powiązań fizyki z innymi dziedzinami nauki; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • samodzielnie wyszukuje i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący powiązań fizyki z innymi dziedzinami nauki; przedstawia wyniki analizy; |
| 1. Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego | | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia wielkości wektorowe i wielkości skalarne; wskazuje ich | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia doświadczenie ilustrujące trzecią zasadę dynamiki na schematycznym | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza wartość siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone zadania | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje nietypowe zadania |

| | | | | |
|--|--|---|--|---|
| <p>przykłady</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem siły wraz z jej jednostką; określa cechy wektora siły; wskazuje przyrząd służący do pomiaru siły; przedstawia siłę za pomocą wektora • doświadczalnie ilustruje trzecią zasadę dynamiki, korzystając z opisu doświadczenia • opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki • rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, wyporu, oporów ruchu); rozróżnia siłę wypadkową i siłę równoważącą • posługuje się pojęciem siły wypadkowej; wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą • opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu; rozróżnia pojęcia: tor i droga • stosuje w obliczeniach związek prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta; przelicza jednostki prędkości • 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 • wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego; sporządza te wykresy na podstawie podanych | <p>rysunku</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia na przykładach z otoczenia wzajemność oddziaływań; analizuje i opisuje siły na przedstawionych ilustracjach • stosuje trzecią zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał • wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie • rozróżnia pojęcia: położenie, tor i droga • posługuje się do opisu ruchów wielkościami wektorowymi: przemieszczenie i prędkość wraz z ich jednostkami; przedstawia graficznie i opisuje wektory prędkości i przemieszczenia • porównuje wybrane prędkości występujące w przyrodzie na podstawie infografiki <i>Prędkości w przyrodzie</i> lub innych materiałów źródłowych • rozróżnia prędkość średnią i prędkość chwilową • nazywa ruchem jednostajnym prostoliniowym ruch, w którym nie zmieniają się wartość, kierunek i zwrot prędkości • opisuje ruch prostoliniowy jednostajny, posługując się zależnościami położenia i drogi od czasu • analizuje wykresy zależności $s(t)$ i $x(t)$ dla ruchu jednostajnego prostoliniowego • stosuje pierwszą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał • analizuje tekst z podręcznika <i>Zasada bezwładności</i>; na tej podstawie przedstawia informacje z historii formułowania zasad dynamiki, zwłaszcza pierwszej zasady • opisuje ruch jednostajnie zmienny, posługując się pojęciem przyspieszenia jako wielkości wektorowej, wraz z jego jednostką; określa cechy wektora przyspieszenia, przedstawia go graficznie • opisuje ruch jednostajnie zmienny, | <p>kierunkach na płaszczyźnie</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia na wybranym przykładzie praktyczne wykorzystanie wyznaczenia siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie • wyjaśnia na wybranym przykładzie sposób określania prędkości chwilowej • wyjaśnia, dlaczego wykresem zależności $x(t)$ dla ruchu jednostajnego prostoliniowego jest linia prosta • porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny • sporządza i interpretuje wykresy zależności wartości prędkości i przyspieszenia w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym od czasu • analizuje siły działające na spadające ciało, na przykładzie skoku na spadochronie; ilustruje je schematycznym rysunkiem • wyjaśnia na przykładach różnice między opisami zjawisk obserwowanych w pojazdach poruszających się ruchem jednostajnie zmiennym, w układach inercjalnych i nieinercjalnych • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, dotyczących: <ul style="list-style-type: none"> – oddziaływań – prędkości występujących w przyrodzie – występowania i skutków sił bezwładności • rozwiązuje złożone (typowe) zadania | <p>związane z:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wyznaczeniem siły wypadkowej - wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta - opisem ruchu jednostajnego, - z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki - ruchem jednostajnie zmiennym - wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki - ruchem, z uwzględnieniem oporów ruchu - siłami bezwładności | <p>i problemy związane z:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ruchem jednostajnie zmiennym - wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki - ruchem, z uwzględnieniem oporów ruchu - opisami zjawisk inercjalnych i nieinercjalnych <p>realizuje i prezentuje własny projekt związany z badaniem ruchu (innymi niż opisany w podręczniku)</p> |
|--|--|---|--|---|

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| <p>informacji</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki • 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 • stosuje w obliczeniach związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w jakim ta zmiana nastąpiła $\Delta v = a \cdot \Delta t$ • posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał • wskazuje stałą siłę jako przyczynę ruchu jednostajnie zmiennego; formułuje drugą zasadę dynamiki • stosuje w obliczeniach związek między siłą i masą a przyspieszeniem • analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki • rozróżnia opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); opisuje, jak siła tarcia i opory ośrodka wpływają na ruch ciał • wskazuje w otoczeniu przykłady szkodliwości i użyteczności tarcia • wskazuje przykłady zjawisk będących skutkami działania sił bezwładności • analizuje tekst <i>Przyspieszenie pojazdów</i> lub inny o podobnej tematyce; wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach • przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> – jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo kiedy wszystkie działające nań siły się równoważą – bada czynniki wpływające na siłę | <p>posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości i drogi od czasu</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza zmianę prędkości i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego) • interpretuje związek między siłą i masą a przyspieszeniem; opisuje związek jednostki siły (1 N) z jednostkami podstawowymi • stosuje drugą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał • rozróżnia i porównuje tarcie statyczne i tarcie kinetyczne; wyjaśnia, jakie czynniki wpływają na siłę tarcia i od czego zależy opór powietrza • omawia rolę tarcia na wybranych przykładach • analizuje wyniki doświadczalnego badania czynników wpływających na siłę tarcia; zaznacza naschematycznym rysunku wektor siły tarcia i określa jego cechy; opracowuje wyniki doświadczenia domowego, uwzględniając niepewności pomiarowe; przedstawia wyniki na wykresie • posługuje się pojęciem siły bezwładności, określa cechy tej siły • rozróżnia układy inercjalne i układy nieinercjalne • wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań lub problemów • doświadczalnie bada: <ul style="list-style-type: none"> – równowagę siły wypadkowej, korzystając z opisu doświadczenia – jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo wszystkie działające nań siły się równoważą; analizuje siły działające na ciało – (za pomocą programów komputerowych) | <p>i problemy:</p> <ul style="list-style-type: none"> – związane z wyznaczaniem siły wypadkowej – z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta – związane z opisem ruchu jednostajnego, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki – związane z ruchem jednostajnie zmiennym – związane z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki <p>związane z ruchem, uwzględniając opory ruchu</p> <ul style="list-style-type: none"> – związane z siłami bezwładności i opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych <ul style="list-style-type: none"> • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń dotyczących: <ul style="list-style-type: none"> – badania równowagi siły wypadkowej; przedstawia graficznie i opisuje rozkład sił w doświadczeniu – badania ruchu ciała pod wpływem nierównoważonej siły (za pomocą programów komputerowych) – badania zależności przyspieszenia od masy ciała i wartości działającej siły (za pomocą programów komputerowych) oraz obserwacji skutków działania siły – badania czynników wpływających na siłę tarcia – demonstracji działania siły bezwładności • samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści rozdziału <i>Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego</i>, np. historii formułowania zasad dynamiki; | | |
|---|--|--|--|--|

| | | | | |
|---|--|---|---|---|
| <p>tarcia; bada, od czego zależy opór powietrza, korzystając z opisu doświadczenia; przedstawia wyniki doświadczenia, formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki – związane z wyznaczaniem siły wypadkowej – z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta – związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki – związane z ruchem jednostajnie zmiennym – z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki – związane z ruchem ciał, uwzględniając opory ruchu i wykorzystując drugą zasadę dynamiki – związane z siłami bezwładności, 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 | <p>ruch ciała pod wpływem nierównoważonej siły, korzystając z jego opisu</p> <ul style="list-style-type: none"> – (za pomocą programów komputerowych) zależność przyspieszenia od masy ciała i wartości siły oraz obserwuje skutki działania siły, korzystając z ich opisów; – przedstawia, analizuje i opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarów; formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania i problemy: <ul style="list-style-type: none"> – z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki – związane z wyznaczaniem siły wypadkowej – z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta – związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki – związane z ruchem jednostajnie zmiennym – z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki – związane z ruchem ciał, uwzględniając opory ruchu – związane z siłami bezwładności i opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych, <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> • dokonuje syntezy wiedzy o przyczynach i opisie ruchu prostoliniowego, uwzględniając opory ruchu i układ odniesienia; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny | <p>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów</p> <ul style="list-style-type: none"> • realizuje i prezentuje projekt związany z badaniem ruchu (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego | | |
| 2. Ruch po okręgu i grawitacja | | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia ruchy prostoliniowy | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje ruch jednostajny po okręgu, | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje w obliczeniach związek | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje siły działające na ciało | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia różnice |

| | | | | |
|--|---|---|---|---|
| <p>i krzywoliniowy; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu krzywoliniowego, w szczególności ruchu po okręgu</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciami okresu i częstotliwości wraz z ich jednostkami; opisuje związek jednostki częstotliwości (1 Hz) z jednostką czasu (1 s) • wyjaśnia (na przykładach), jaki skutek wywołuje siła działająca prostopadle do kierunku ruchu • wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu • posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje w obliczeniach związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym • wskazuje w otoczeniu i opisuje przykłady oddziaływania grawitacyjnego • 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 • wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu satelitów wokół Ziemi • wie, jak i gdzie można przeprowadzać obserwacje astronomiczne; wymienia i przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas obserwacji nieba • stwierdza, że wagi sprężynowa i elektroniczna bezpośrednio mierzą siłę nacisku ciała, które się na nich znajduje • opisuje, jak poruszają się po niebie gwiazdy i planety, gdy obserwujemy je z Ziemi; wskazuje przyczynę pozornego | <p>posługując się pojęciami: okresu, częstotliwości i prędkości liniowej, wraz z ich jednostkami</p> <ul style="list-style-type: none"> • rysuje i opisuje wektor prędkości liniowej w ruchu jednostajnym po okręgu, określa jego cechy • oblicza okres i częstotliwość w ruchu jednostajnym po okręgu; opisuje związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością • porównuje okresy i częstotliwości w ruchu po okręgu wybranych ciał; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych (infografiki zamieszczonej w podręczniku) • wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu, określa jej cechy (kierunek i zwrot); wskazuje przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej • ilustruje na schematycznym rysunku wyniki obserwacji skutków działania siły dośrodkowej • 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 • analizuje jakościowo (na wybranych przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej, np. siły: tarcia, elektrostatyczną, naprężenia nici • nazywa obracający się układ odniesienia układem nieinercyjnym • wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał • formułuje prawo powszechnego ciążenia; posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania | <p>między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia (na wybranym przykładzie), jak wartość siły dośrodkowej zależy od masy i prędkości ciała oraz promienia okręgu • analizuje (na wybranych przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej • stosuje w obliczeniach związek między siłą dośrodkową a masą ciała, jego prędkością liniową i promieniem okręgu • posługuje się pojęciem siły odśrodkowej jako siły bezwładności działającej w układzie obracającym się • opisuje siły w układzie nieinercyjnym związanym z obracającym się ciałem; omawia różnice między opisem ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych na przykładzie obracającej się tarczy • stosuje w obliczeniach wzór na siłę grawitacji w postaci $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ • przedstawia wybrane z historii informacje odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię tekstu wybranego samodzielnie • ilustruje właściwości siły grawitacji, posługując się analogią – porównuje ruch piłeczki przyklejonej do sznurka z ruchem Księżyca wokół Ziemi • opisuje wzajemne okrążanie się ciał na przykładzie podwójnych układów gwiazd | <p>poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie innym niż poruszająca się winda)</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> – opisem ruchu jednostajnego po okręgu – wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu – opisem oddziaływania grawitacyjnego – ruchem planet i księżyców – ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity – opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia – konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym – budową Układu Słonecznego oraz ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet | <p>między opisami ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych (na przykładzie innym niż obracająca się tarcza)</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje i oblicza wskazania wagi w windzie ruszającej w dół • przeprowadza wybrane obserwacje nieba za pomocą smartfona lub korzystając z mapy nieba i ich opisu; (planuje i modyfikuje ich przebieg) • stosuje w obliczeniach trzecie prawo Keplera dla orbit kołowych; interpretuje to prawo jako konsekwencję powszechnego ciążenia • rozwiązuje nietypowe zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą |
|--|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|--|--|---|
| <p>ruchu nieba</p> <ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza obserwacje i doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> – obserwację skutków działania siły dośrodkowej – doświadczenia modelowe lub obserwacje faz Księżyca i ruchu Księżyca wokół Ziemi; opisuje wyniki doświadczeń i obserwacji • rozwiązuje proste zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> – opisem ruchu jednostajnego po okręgu – wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniem okręgu – opisem oddziaływania grawitacyjnego – ruchem planet i księżyców – ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity – opisywaniem stanów nieważkości i przecięcia – konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym – budową Układu Słonecznego, 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 • analizuje tekst <i>Nieoceniony towarzysz</i>; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je | <p>grawitacyjnego</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje i interpretuje wzór na siłę grawitacji w postaci $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$; posługuje się pojęciem stałej grawitacji; podaje jej wartość, korzystając z materiałów pomocniczych • wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej; wyjaśnia, dlaczego planety krążą wokół Słońca, a księżyce – wokół planet, a nie odwrotnie • wyjaśnia, dlaczego Księżyc nie spada na Ziemię; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego między tymi ciałami • przedstawia wybrane informacje z historii odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstów z podręcznika: <i>Jak można zmierzyć masę Ziemi i Działo Newtona</i> • opisuje wygląd nieba nocą oraz widomy obrót nieba w ciągu doby, wyjaśnia z czego on wynika; posługuje się pojęciami: Gwiazda Polarna, gwiazdozbiory • omawia ruch satelitów wokół Ziemi; posługuje się pojęciem satelity geostacjonarnego, omawia jego ruch i możliwości wykorzystania • podaje i interpretuje wzór na prędkość satelity; oblicza wartość prędkości na orbicie kołowej o dowolnym promieniu • przedstawia najważniejsze fakty z historii lotów kosmicznych i wymienia przykłady zastosowania satelitów (na podstawie informacji zamieszczonych w podręczniku) • opisuje stan nieważkości i stan przecięcia; podaje warunki i przykłady ich występowania • opisuje wygląd powierzchni Księżyca oraz jego miejsce i ruch w Układzie Słonecznym | <ul style="list-style-type: none"> • korzysta ze stron internetowych pomocnych podczas obserwacji astronomicznych • przedstawia najważniejsze fakty z historii lotów kosmicznych; podaje przykłady zastosowania satelitów (na podstawie samodzielnie wybranych materiałów źródłowych) • wyjaśnia, czym jest nieważkość panująca w statku kosmicznym • analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie windy); ilustruje je na schematycznym rysunku i opisuje jakościowo stan niedociążenia, opisuje warunki i podaje przykłady jego występowania • analizuje i oblicza wskazania wagi w windzie ruszającej w górę • wyjaśnia, kiedy następuje zaćmienie Księżyca, a kiedy – zaćmienie Słońca; ilustruje to na rysunkach schematycznych • wymienia prawa rządzące ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i internetu, dotyczącymi: <ul style="list-style-type: none"> – ruchu po okręgu – występowania faz Księżyca oraz zaćmień Księżyca i Słońca – rozwoju astronomii • rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> – opisem ruchu jednostajnego po okręgu – wykorzystaniem zależności między | | <p>i prędkością ciała oraz promieniem okręgu</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisywaniem stanów: niedociążenia - realizuje i prezentuje własny projekt związany z ruchem po okręgu i grawitacją • wyjaśnia, jak korzystać z papierowej lub internetowej mapy nieba wyprowadza wzór na prędkość satelity; rozróżnia prędkości kosmiczne pierwszą i drugą • opisuje warunki i podaje przykłady występowania stanu niedociążenia |
|---|---|--|--|---|

| | | | | |
|-----------------------------|---|---|--|--|
| <p>w różnych postaciach</p> | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm powstawania faz Księżyca i zaćmień jako konsekwencje prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym • opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej i roku świetlnego • opisuje budowę planet Układu Słonecznego oraz innych obiektów Układu Słonecznego • opisuje rozwój astronomii od czasów Kopernika do czasów Newtona • przeprowadza doświadczenia i obserwacje: <ul style="list-style-type: none"> – obserwuje stan przecięcia i stan nieważkości oraz pozorne zmiany ciężyaru w windzie, korzystając z ich opisu; przedstawia, opisuje, analizuje i opracowuje wyniki doświadczeń i obserwacji, uwzględniając niepewności pomiarów; formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> – opisem ruchu jednostajnego po okręgu – wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniem okręgu – oddziaływaniem grawitacyjnym oraz ruchem planet i księżyców – obserwacjami nieba – ruchem satelitów wokół Ziemi, – z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity – opisywaniem stanów nieważkości i przecięcia – konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym – budową Układu Słonecznego, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych; wykonuje obliczenia | <p>siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu</p> <ul style="list-style-type: none"> – opisem oddziaływania grawitacyjnego – ruchem planet i księżyców – ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity – opisywaniem stanów: nieważkości, przecięcia i niedociężenia – konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym – budową Układu Słonecznego oraz ruchem planet wokół Słońca, a księżyców – wokół planet <ul style="list-style-type: none"> • planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badania związku między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu • przeprowadza obserwacje astronomiczne, np. faz Wenus, księżyców Jowisza i pierścieni Saturna; opisuje wyniki obserwacji • realizuje i prezentuje projekt <i>Satality</i> (opisany w podręczniku) • samodzielnie wyszukuje i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący ruchu po okręgu i grawitacji, posługuje się informacjami pochodzącymi z jego analizy | | |
|-----------------------------|---|---|--|--|

| | | | | |
|---|--|---|---|---|
| | <p>szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem</p> <ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu <i>Nieoceniony towarzysz</i> do rozwiązywania zadań i problemów dokonuje syntezy wiedzy o ruchu po okręgu i grawitacji; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności | | | |
| 3. Praca, moc, energia | | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 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 doświadczalnie wyznacza wykonaną pracę, korzystając z opisu doświadczenia 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 posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej i energii mechanicznej, wraz z ich jednostkami opisuje sposoby obliczania energii potencjalnej i energii kinetycznej; wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji posługuje się pojęciami: energii | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 opracowuje i analizuje wyniki doświadczalnego wyznaczenia wykonanej pracy, uwzględniając niepewności pomiarowe analizuje przekazywanie energii (na wybranym przykładzie) stosuje w obliczeniach wzory na energię potencjalną i energię kinetyczną oraz związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym porównuje ciężar i energię potencjalną na różnych ciałach niebieskich, korzystając z tabeli wartości przyspieszenia grawitacyjnego wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk zachodzących w otoczeniu stosuje w obliczeniach zasadę zachowania energii mechanicznej; wykazuje jej użyteczność w opisie spadku swobodnego analizuje przemiany energii (na wybranym przykładzie) opisuje związek jednostki mocy z jednostkami podstawowymi wyjaśnia związek energii zużytej przez dane urządzenie w określonym czasie z mocą tego urządzenia, $E = P \cdot t$ stosuje ten związek | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ranalizuje zależność pracy od kąta między wektorem siły a kierunkiem ruchu ciała 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 rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> energiami i pracą mechaniczną obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej przemianami energii, wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badania przemian energii mechanicznej planuje i przeprowadza doświadczenie – wyznacza moc swojego organizmu podczas rozpędzania się na rowerze; opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarowe samodzielnie wyszukuje i analizuje | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> energiami i pracą mechaniczną obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem realizuje i prezentuje własny projekt związany z pracą, mocą i energią (inny niż opisany w podręczniku) | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> energiami i pracą mechaniczną obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem realizuje i prezentuje własny projekt związany z pracą, mocą i energią (inny niż opisany w podręczniku) |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| <p>kinetycznej, energii potencjalnej, energii mechanicznej i energii wewnętrznej, wraz z ich jednostkami</p> <ul style="list-style-type: none"> • formułuje zasadę zachowania energii • formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej; wyjaśnia, kiedy można ją stosować • wskazuje i opisuje przykłady przemian energii na podstawie własnych obserwacji oraz infografiki <i>Przykłady przemian energii</i> (lub innych materiałów źródłowych) • posługuje się pojęciem mocy wraz z jej jednostką; porównuje moce różnych urządzeń • podaje i interpretuje wzór na obliczanie mocy; stosuje w obliczeniach związki mocy z pracą i czasem, w jakim ta praca została wykonana • analizuje tekst <i>Nowy rekord zapotrzebowania na moc</i>; wyodrębnia z niego informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach • rozwiązuje proste zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> – energią i pracą mechaniczną – obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej – przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej – 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 | <p>w obliczeniach; posługuje się pojęciem kilowatogodziny</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje informacje zawarte w tekście <i>Nowy rekord zapotrzebowania na moc</i> do rozwiązywania zadań lub problemów • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy zamieszczonych w podręczniku tekstów dotyczących mocy i energii <ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> – bada przemiany energii mechanicznej – bada przemiany energii, korzystając z ich opisów; przedstawia i analizuje wyniki doświadczeń, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> – energią i pracą mechaniczną – obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej – przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej – 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 otrzymane wyniki, wykonuje obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem • dokonuje syntezy wiedzy o pracy, mocy i energii; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny | <p>materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące mocy i energii; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów</p> <ul style="list-style-type: none"> • realizuje i prezentuje projekt <i>Pożywienie to też energia</i> (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego <i>Moc rowerzysty</i> | | |
|--|--|--|--|--|

| KLASA II | | | | |
|--|---|---|--|---|
| Ocena | | | | |
| dopuszczający | dostateczny | dobry | bardzo dobry | celujący |
| 4. Elektrostatyka | | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje na przykładach elektryzowanie ciał przez potarcie i dotyk; wyjaśnia, że te zjawiska polegają na przemieszczaniu się elektronów informuje, kiedy naelektryzowane ciała się przyciągają, a kiedy odpychają; opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych analizuje zjawiska elektryzowania ciał, posługując się pojęciem <i>ładunku elektrycznego</i>; rozróżnia dwa rodzaje ładunków elektrycznych posługuje się pojęciem <i>ładunku elektrycznego</i> jako wielokrotności ładunku elementarnego; stosuje jednostkę ładunku elektrycznego podaje zasadę zachowania ładunku elektrycznego posługuje się pojęciem <i>siły elektrycznej</i> i wyjaśnia, od czego ona zależy odróżnia przewodniki od izolatorów i wskazuje ich przykłady informuje, kiedy mamy do czynienia z polem elektrycznym, i wskazuje przykłady jego występowania w otaczającej rzeczywistości informuje, że w nienaładowanym przewodniku ładunki elektryczne rozmieszczone są równomiernie, a nadmiarowe ładunki – bez względu na znak – powodują elektryzowanie tylko zewnętrznej powierzchni przewodnika omawia zasady ochrony przed burzą posługuje się pojęciem <i>napięcia elektrycznego</i> wraz z jego jednostką | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia mechanizm zjawiska elektryzowania ciał, odwołując się do budowy materii i modelu atomu; określa ładunek protonu, elektronu i atomu 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 posługuje się zasadą zachowania ładunku i stosuje ją do obliczania ładunku naelektryzowanych ciał opisuje budowę elektroskopu i zasadę jego działania formuluje i interpretuje prawo Coulomba oraz zapisuje wzór opisujący to prawo; porównuje prawo Coulomba z prawem powszechnego ciążenia oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków, stosując prawo Coulomba; posługuje się pojęciem <i>stałej elektrycznej</i>; zaznacza wektory sił elektrycznych i opisuje je opisuje przemieszczanie się ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ładunku zewnętrznego posługuje się pojęciem <i>pola elektrycznego</i> do opisu oddziaływań elektrycznych wymienia źródła wysokiego napięcia używane w doświadczeniach z elektrostatyki i opisuje zasady bezpiecznego korzystania z nich informuje, że zmiana w polu elektrycznym nie następuje natychmiast, lecz rozchodzi się z prędkością światła posługuje się pojęciem <i>linii pola elektrycznego</i>; ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola, określa i zaznacza ich zwrot na schematycznych rysunkach | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie oddziaływań elektrostatycznych (np. kserograf, drukarka laserowa) wyjaśnia mechanizm przyciągania ciała elektrycznie obojętnego (przewodnika lub izolatora) przez ciało naelektryzowane uzasadnia, że zmiana w polu elektrycznym nie następuje natychmiast, lecz rozchodzi się z prędkością światła interpretuje zagęszczenie linii pola elektrycznego uzasadnia, że w nienaładowanym przewodniku ładunki elektryczne rozmieszczone są równomiernie, a nadmiarowe ładunki – bez względu na znak – powodują elektryzowanie tylko zewnętrznej powierzchni przewodnika wyjaśnia działanie kondensatora jako układu dwóch przeciwień naładowanych przewodników, między którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenia magazynującego energię omawia na wybranych przykładach (np. lampy błyskowej, defibrylatora) praktyczne zastosowania kondensatorów; omawia wykorzystanie superkondensatorów wykorzystuje informacje dotyczące kondensatorów do rozwiązywania zadań lub problemów i wyjaśniania zjawisk rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> związane z wykorzystaniem prawa Coulomba związane z opisem pola elektrycznego związane z rozkładem ładunków w przewodnikach dotyczące kondensatorów; uzasadnia stwierdzenia i odpowiedzi realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką rozdziału <i>Elektrostatyka</i> (inny niż opisany w podręczniku); formuluje i weryfikuje hipotezy; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia | <p>opisuje pole centralne; szkicuje linie pola centralnego</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia działanie metalowego ostrza i opisuje zjawisko jonizacji oraz właściwości zjonizowanego powietrza opisuje – na przykładzie piorunochronu – wykorzystanie właściwości metalowego ostrza bada pole elektryczne wokół metalowego ostrza doświadczalnie ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika |

| | | | | |
|---|---|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • doświadczalnie bada oddziaływania ciał naelektryzowanych, korzystając z opisu doświadczenia; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące ładunków elektrycznych i oddziaływań ciał naelektryzowanych – związane z obliczaniem ładunku naelektryzowanych ciał i wykorzystaniem zasady zachowania ładunku – związane z wykorzystaniem prawa Coulomba – związane z opisem pola elektrycznego – związane z rozkładem ładunków w przewodnikach – dotyczące kondensatorów, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych • analizuje tekst <i>Ciekawa nauka wokół nas</i>; wyodrębnia z niego informacje kluczowe i posługuje się nimi | <ul style="list-style-type: none"> • opisuje pole jednorodne; szkicuje linie pola jednorodnego i zaznacza ich zwrot; określa kierunek i zwrot sił elektrycznych na podstawie rysunku linii pola • opisuje jakościowo rozkład ładunków w przewodnikach i znikanie pola elektrycznego wewnątrz przewodnika (klatka Faradaya) • opisuje kondensator jako układ dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, między którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenie magazynujące energię • określa miarę napięcia jako różnicę energii w przeliczeniu na jednostkę ładunku; interpretuje i stosuje w obliczeniach wzór $U = \frac{\Delta E}{q}$ • wskazuje praktyczne zastosowania kondensatorów • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> – bada oddziaływanie ciała naelektryzowanego i ciał elektrycznie obojętnych – bada rozkład ładunków w przewodniku -przedstawia, opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji lub doświadczenia, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące ładunków elektrycznych i oddziaływań ciał naelektryzowanych – związane z obliczaniem ładunku naelektryzowanych ciał i wykorzystaniem zasady zachowania ładunku – związane z wykorzystaniem prawa Coulomba – związane z opisem pola elektrycznego – związane z rozkładem ładunków w przewodnikach; posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; tworzy teksty i rysunki schematyczne w celu zilustrowania zjawiska bądź problemu, prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; uzasadnia | <ul style="list-style-type: none"> – związane z wykorzystaniem prawa Coulomba – związane z opisem pola elektrycznego – związane z rozkładem ładunków w przewodnikach – dotyczące kondensatorów; uzasadnia odpowiedzi • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> – bada znak ładunku naelektryzowanych ciał – buduje elektroskop i wykorzystuje go do przeprowadzenia doświadczenia, opisuje i wyjaśnia wyniki obserwacji • poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, i analizuje je; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Burze małe i duże</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych; formułuje i weryfikuje hipotezy | | |
|---|---|---|--|--|

| | | | | |
|--|--|---|---|--|
| | <p>odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> dokonyuje syntezy wiedzy z elektrostatyki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub zaczerpnięte z internetu, dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: ładunków elektrycznych i oddziaływań elektrostatycznych, rozkładu ładunków w przewodnikach oraz kondensatorów; przedstawia własnymi słowami główne tezy; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań | | | |
| 5. Prąd elektryczny | | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach; opisuje warunki przepływu prądu elektrycznego i określa jego kierunek rozdziela symbole graficzne podstawowych elementów obwodów elektrycznych posługuje się pojęciem <i>napięcia elektrycznego</i> wraz z jego jednostką rozdziela pojęcia <i>natężenie prądu</i> i <i>napięcie elektryczne</i>; posługuje się pojęciem <i>natężenia prądu</i> wraz z jego jednostką wskazuje przyrządy pomiarowe służące do pomiaru napięcia i natężenia prądu elektrycznego oraz ich symbole graficzne wymienia sposoby łączenia elementów obwodu elektrycznego; rozdziela połączenia szeregowe i równoległe, wskazuje ich przykłady posługuje się pojęciem <i>węzła</i> (połączenia przewodów); wskazuje węzły w przedstawionym obwodzie elektrycznym formułuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku; | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rysuje schematy obwodów składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika i wyłączników, posługując się symbolami graficznymi tych elementów; zaznacza kierunek przepływu prądu elektrycznego podaje definicję napięcia elektrycznego i wzór na jego obliczanie interpretuje oraz stosuje w obliczeniach związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika omawia funkcję baterii w obwodzie elektrycznym i porównuje ją z kondensatorem posługuje się pojęciami <i>amperogodziny</i> i <i>miliamperogodziny</i> jako jednostkami ładunku używanymi do określania pojemności baterii wyjaśnia, jak zmierzyć napięcie między punktami w obwodzie, w którym płynie prąd elektryczny; opisuje sposób podłączania do obwodu woltomierza i amperomierza omawia różnice między połączeniem szeregowym a połączeniem równoległym elementów obwodu elektrycznego uzasadnia na podstawie zasady zachowania ładunku, że przy połączeniu szeregowym | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> posługuje się miernikiem uniwersalnym, wybiera odpowiedni zakres pomiaru i odczytuje wynik; oblicza (szacuje) niepewność pomiaru napięcia lub natężenia prądu, stosując uproszczone reguły uzasadnia, że zasada dodawania napięć w układzie ogniów połączonych szeregowo wynika z zasady zachowania energii uzasadnia sumowanie napięć na przykładzie szeregowego połączenia odbiorników energii elektrycznej interpretuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku uzasadnia zależność oporu od wymiarów przewodnika i rodzaju substancji, z jakiej go wykonano wyznacza opór elektryczny na podstawie wykresu zależności $I(U)$; stawia hipotezy buduje potencjometr i bada jego działanie w obwodzie elektrycznym z żarówkami, korzystając z opisu doświadczenia; formułuje wnioski | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach; opisuje warunki przepływu prądu elektrycznego i określa jego kierunek rozdziela symbole graficzne podstawowych elementów obwodów elektrycznych posługuje się pojęciem <i>napięcia elektrycznego</i> wraz z jego jednostką rozdziela pojęcia <i>natężenie prądu</i> i <i>napięcie elektryczne</i>; posługuje się pojęciem <i>natężenia prądu</i> wraz z jego jednostką wskazuje przyrządy pomiarowe służące do pomiaru napięcia i natężenia prądu elektrycznego oraz ich symbole graficzne wymienia sposoby łączenia elementów obwodu elektrycznego; rozdziela połączenia szeregowe i równoległe, wskazuje ich przykłady posługuje się pojęciem <i>węzła</i> (połączenia przewodów); wskazuje | <ul style="list-style-type: none"> odróżnia pojęcia <i>amperogodziny</i> i <i>miliamperogodziny</i> używane do określania pojemności baterii od pojęcia <i>pojemności kondensatora</i> uwzględnia niepewności pomiarowe przy sporządzaniu wykresu zależności $I(U)$; interpretuje nachylenie prostej dopasowanej do danych przedstawionych w postaci tego wykresu |

| | | | | |
|--|---|---|--|--|
| <p>wskazuje zastosowanie tego prawa m.in. w przypadku obwodu składającego się z połączonych równolegle odbiorników prądu</p> <ul style="list-style-type: none"> • formułuje prawo Ohma • posługuje się pojęciem <i>oporu elektrycznego</i> jako własnością przewodnika; posługuje się jednostką oporu • rozróżnia metale i półprzewodniki • wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; omawia przykłady zastosowania energii elektrycznej • posługuje się pojęciami <i>energii elektrycznej</i> i <i>mocy prądu elektrycznego</i> wraz z ich jednostkami • analizuje tekst <i>Energia na czarnej godzinie</i>; wyodrębnia informacje kluczowe i posługuje się nimi • 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 • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego • rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> – związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych | <p>natężenie prądu jest takie samo w każdym punkcie obwodu</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniów połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii; opisuje jej wykorzystanie • opisuje sumowanie napięć w obwodzie na przykładzie szeregowego połączenia odbiorników energii elektrycznej • stosuje pierwsze prawo Kirchhoffa do wyznaczania natężeń prądów płynących w rozgałęzionym obwodzie • sporządza wykres zależności $I(U)$; właściwie skaluje, oznacza i doбира zakresy osi; dopasowuje prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu • interpretuje prawo Ohma i opisuje warunki, w jakich ono obowiązuje • stosuje w obliczeniach proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników (prawo Ohma) • interpretuje pojęcie <i>oporu elektrycznego</i> • wyjaśnia, skąd się bierze opór elektryczny; opisuje jakościowo zależność oporu od wymiarów przewodnika i rodzaju substancji, z jakiej go wykonano • stosuje w obliczeniach związek między napięciem a natężeniem prądu i oporem elektrycznym • wyjaśnia, czym są oporniki i potencjometry, wskazuje ich przykłady i zastosowania; omawia zastosowanie omomierza • omawia zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników • porównuje przewodniki, izolatory i półprzewodniki, wskazuje ich przykłady i zastosowania • interpretuje i stosuje w obliczeniach związek między energią elektryczną a mocą prądu elektrycznego | <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia i porównuje na wykresach zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników • wyjaśnia, dlaczego wraz ze wzrostem temperatury opór przewodnika rośnie, a opór półprzewodnika maleje (do pewnej granicy); opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie tych zależności • uwzględnia straty energii w obliczeniach związanych z wykorzystaniem związku między energią i mocą prądu a napięciem i natężeniem prądu oraz danych znamionowych urządzeń elektrycznych • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> – związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego – związane z pomiarem napięcia elektrycznego i natężenia prądu – związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego – związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa – związane z wykorzystaniem prawa Ohma – związane z oporem elektrycznym – związane z zależnością oporu od temperatury – dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego; uzasadnia odpowiedzi • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń opisanych w podręczniku, formułuje i weryfikuje hipotezy, opracowuje i analizuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarowych | <p>węzły w przedstawionym obwodzie elektrycznym</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • formułuje prawo Ohma • posługuje się pojęciem <i>oporu elektrycznego</i> jako własnością przewodnika; posługuje się jednostką oporu • rozróżnia metale i półprzewodniki • wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; omawia przykłady zastosowania energii elektrycznej • posługuje się pojęciami <i>energii elektrycznej</i> i <i>mocy prądu elektrycznego</i> wraz z ich jednostkami • analizuje tekst <i>Energia na czarnej godzinie</i>; wyodrębnia informacje kluczowe i posługuje się nimi • 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 • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego | |
|--|---|---|--|--|

| | | | | |
|---|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> – związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego – związane z pomiarem napięcia i natężenia prądu – związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodów elektrycznych – związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa – związane z wykorzystaniem prawa Ohma – związane z oporem elektrycznym – związane z zależnością oporu elektrycznego od temperatury – dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego; <p>wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych</p> | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, od czego zależy moc prądu elektrycznego; interpretuje i stosuje w obliczeniach związek między mocą prądu a napięciem i natężeniem prądu • wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych • analizuje tekst z podręcznika <i>Pożytek z pomyłek i przypadków</i>; przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju elektryczności • 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 • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> – porównuje napięcia uzyskane na bateriach nieobciążonej i obciążonej – mierzy natężenie prądu w różnych punktach obwodu i bada dodawanie napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo – doświadczalnie demonstruje pierwsze prawo Kirchhoffa i bada połączenie równoległe baterii – bada zależność między napięciem a natężeniem prądu – sprawdza prawo Ohma dla żarówki i grafitu; • buduje obwody elektryczne według przedstawionych schematów, odczytuje wskazania mierników, zapisuje wyniki pomiarów wraz z jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności pomiarowej, analizuje wyniki pomiarów, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> – związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych | <ul style="list-style-type: none"> • poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub z internetu, dotyczących treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, i analizuje je. Dotyczy to w szczególności materiałów: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego – związanych z zależnością oporu od temperatury – związanych z energią elektryczną i mocą prądu elektrycznego; • posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Jak działają baterie</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych | <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> – związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych – związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego – związane z pomiarem napięcia i natężenia prądu – związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodów elektrycznych – związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa – związane z wykorzystaniem prawa Ohma – związane z oporem elektrycznym – związane z zależnością oporu elektrycznego od temperatury – dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego; <p>wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych</p> | |
|---|--|---|--|--|

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> – związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego – związane z pomiarami napięcia i natężenia prądu – związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego – związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa – związane z wykorzystaniem prawa Ohma – związane z oporem elektrycznym – związane z zależnością oporu od temperatury – dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego; <p>posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik; rysuje i analizuje schematy obwodów elektrycznych, posługując się symbolami graficznymi; uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> • dokonuje syntezy wiedzy o prądzie elektrycznym; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności | | | |
| 6. Elektryczność i magnetyzm | | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia pojęcia <i>napięcie stałe</i> i <i>napięcie przemienne</i> • przelicza ilość energii elektrycznej wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule • opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej • wymienia zasady postępowania w przypadku porażenia elektrycznego • nazywa bieguny magnesów stałych i opisuje oddziaływanie między nimi; opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu; posługuje się pojęciem <i>biegunów magnetycznych Ziemi</i>; opisuje na | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje cechy prądu przemiennego, posługuje się pojęciami <i>napięcia skutecznego</i> i <i>natężenia skutecznego</i> • 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 • wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych; oblicza zużycie energii elektrycznej i jego koszt • wyjaśnia funkcję bezpieczników różnicowych – wyłączników różnicowoprądowych i przewodu uziemiającego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje i opisuje wykres prądu przemiennego • uzasadnia, że odbiorniki w sieci domowej są połączone równolegle, a łączna moc pobierana z sieci jest równa sumie mocy poszczególnych urządzeń • określa i zaznacza zwrot linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, zwojnica), stosując regułę prawej ręki • wyjaśnia zasadę działania wybranego urządzenia zawierającego elektromagnes • określa kierunek i zwrot siły magnetycznej; analizuje zmiany toru cząstki w polu magnetycznym w zależności od kierunku jej ruchu | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia pojęcia <i>napięcie stałe</i> i <i>napięcie przemienne</i> • przelicza ilość energii elektrycznej wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule • opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej • wymienia zasady postępowania w przypadku porażenia elektrycznego • nazywa bieguny magnesów stałych i opisuje oddziaływanie między nimi; opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu | <ul style="list-style-type: none"> • opisuje budowę ferromagnetyków, posługując się pojęciem <i>domen magnetycznych</i>; opisuje zachowanie się domen w polu magnetycznym i proces magnesowania żelaza • wyjaśnia mechanizm przyciągania nienamagnesowanej sztabki żelaza przez magnes, posługując |

| | | | | |
|--|--|--|---|---|
| <p>przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje oddziaływanie magnesów z oddziaływaniem ładunków elektrycznych; wskazuje podobieństwa i różnice • opisuje oddziaływanie magnesu na różne substancje; wskazuje przykłady substancji, które magnes silnie przyciąga – ferromagnetyków • opisuje budowę elektromagnesu; podaje przykłady zastosowania elektromagnesów i zwojnic • wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych • rozpoznaje symbole diody i tranzystora na schematach obwodów elektronicznych • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> – bada napięcie przemienne – bada oddziaływanie magnesu na przedmioty wykonane z różnych substancji oraz oddziaływanie dwóch magnesów – bada odpychanie grafitu przez magnes – demonstruje magnesowanie się żelaza w polu magnetycznym opisuje i przedstawia na schematycznych rysunkach wyniki obserwacji, odczytuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z: <ul style="list-style-type: none"> – domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej – oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem – opisem pola magnetycznego – siłą magnetyczną – indukcją elektromagnetyczną | <ul style="list-style-type: none"> • stosuje w obliczeniach wzory na moc prądu (urządzenia) elektrycznego i łączną moc pobieraną z sieci elektrycznej • opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem • posługuje się pojęciami <i>pola magnetycznego</i> i <i>siły magnetycznej</i>; wymienia źródła pola magnetycznego: magnesy oraz prąd elektryczny, a ogólnie – poruszający się ładunek elektryczny • podaje przykłady zastosowania ferromagnetyków • rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnika prostoliniowego i zwojnicy) • opisuje działanie elektromagnesu • opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewodniki z prądem i poruszające się cząstki naładowane • porównuje siłę magnetyczną z siłą elektryczną, wskazuje różnice • omawia funkcję pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym • opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze względny ruchem magnesu i zwojnicy; podaje przykłady jego praktycznego wykorzystania (np. prądnica, mikrofon i głośnik, kuchenka indukcyjna) • opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy • opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie • opisuje budowę i zasadę działania transformatora, podaje przykłady jego zastosowania • opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jedną stronę oraz jako źródła światła; zaznacza symbol diody na schematach obwodów elektrycznych | <ul style="list-style-type: none"> • opisuje powstawanie zorzy polarnej • opisuje budowę prądnicy i wyjaśnia zasadę jej działania na modelu lub schemacie • wyjaśnia – na modelu lub schemacie – zasadę działania transformatora i rolę rdzenia w kształcie ramki • wykazuje, że transformator nie pozwala uzyskać na wyjściu wyższej mocy niż na wejściu; wyjaśnia, do czego służą linie wysokiego napięcia; omawia przesyłanie energii elektrycznej • porównuje źródła światła: tradycyjne żarówki, świetlówki (tzw. żarówki energooszczędne) i diody świecące (LED) • przedstawia zastosowanie diody w prostownikach; wyjaśnia, do czego służy prostownik i wskazuje jego zastosowanie • omawia zastosowania tranzystorów • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących układów z mostkiem prostowniczym oraz tranzystorów i ich zastosowań; wykorzystuje te informacje do rozwiązywania zadań lub problemów • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> – magnetyzmu oraz historii odkryć dotyczących magnetyzmu – oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane – zjawiska indukcji elektromagnetycznej – diod i ich zastosowań – tranzystorów i ich zastosowań; • posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do | <p>oraz zasadę działania kompasu; posługuje się pojęciem <i>biegunów magnetycznych Ziemi</i>; opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje oddziaływanie magnesów z oddziaływaniem ładunków elektrycznych; wskazuje podobieństwa i różnice • opisuje oddziaływanie magnesu na różne substancje; wskazuje przykłady substancji, które magnes silnie przyciąga – ferromagnetyków • opisuje budowę elektromagnesu; podaje przykłady zastosowania elektromagnesów i zwojnic • wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych • rozpoznaje symbole diody i tranzystora na schematach obwodów elektronicznych • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> – bada napięcie przemienne – bada oddziaływanie magnesu na przedmioty wykonane z różnych substancji oraz oddziaływanie dwóch magnesów – bada odpychanie grafitu przez magnes – demonstruje magnesowanie się żelaza w polu magnetycznym opisuje i przedstawia na schematycznych rysunkach wyniki obserwacji, odczytuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z: | <p>się pojęciem <i>domen magnetycznych</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia – na schemacie – działanie mikrofonu i układu mikrofon-głośnik oraz funkcję wzmacniacza • doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego wokół magnesu; • demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względny ruchem magnesu i zwojnicy oraz zmianą natężenia prądu w elektromagnesie • demonstruje funkcję diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła; bada działanie diody jako prostownika • doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego wokół prostoliniowego przewodnika z prądem • demonstracja zjawiska indukcji elektromagnetycznej i jego związku ze względny ruchem magnesu i zwojnicy |
|--|--|--|---|---|

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> – transformatorem – diodami – tranzystorami; • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • opisuje tranzystor jako trójelektrodowy, półprzewodnikowy element wzmacniający sygnały elektryczne • wskazuje zastosowania tranzystorów; przedstawia i opisuje ogólny schemat działania wzmacniacza • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, dotyczących: <ul style="list-style-type: none"> – bezpieczeństwa sieci elektrycznej – magnetyzmu – historii odkryć w dziedzinie magnetyzmu – oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane – zjawiska indukcji elektromagnetycznej – diod i ich zastosowania • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> – bada zwarcie i działanie bezpiecznika – magnesuje gwóźdź i buduje kompas – buduje elektromagnes i bada jego działanie – bada siłę działającą na przewodnik z prądem; buduje prosty pojazd elektryczny – bada straty energii powodowane przez diodę; opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji, analizuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z: <ul style="list-style-type: none"> – domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej | <p>rozwiązywania zadań lub problemów</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z: <ul style="list-style-type: none"> – domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej – oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem – opisem pola magnetycznego i siłą magnetyczną – indukcją elektromagnetyczną i transformatorem – diodami i wykorzystaniem diod oraz mostków prostowniczych – tranzystorami; • analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody i tranzystory; wyjaśnia, jakie diody przewodzą, i wskazuje kierunek przepływu prądu; uzasadnia odpowiedzi • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> – bada działanie mikrofonu i głośnika – bada świecenie diody zasilanej z kondensatora – bada wzmacniające działanie tranzystora • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń: <ul style="list-style-type: none"> – zbudowanie elektromagnesu i badanie jego działania – badanie siły działającej na przewodnik z prądem oraz zbudowanie prostego pojazdu elektrycznego – badanie działania diody; formułuje i weryfikuje hipotezy | <ul style="list-style-type: none"> – domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej – oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem – opisem pola magnetycznego – siłą magnetyczną – indukcją elektromagnetyczną – transformatorem – diodami – tranzystorami; • 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 | |
|---|--|--|--|--|

KLASA III-IV

| Ocena | | | | |
|--|---|--|---|---|
| dopuszczający | dostateczny | dobry | bardzo dobry | celujący |
| 7. Termodynamika | | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> informuje, czym zajmuje się termodynamika; porównuje właściwości substancji w różnych stanach skupienia wynikające z ich budowy mikroskopowej; analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną cząsteczek informuje, że energię układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując mu energię w postaci ciepła posługuje się pojęciem <i>ciepła właściwego</i> wraz z jego jednostką; porównuje ciepła właściwe różnych substancji posługuje się skalami temperatur Celsjusza i Kelvina oraz pojęciem <i>mocy</i> rozdziela i nazywa zmiany stanów skupienia; analizuje i opisuje zjawiska: topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury; wskazuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości informuje, że topnienie i parowanie wymagają dostarczenia energii, natomiast podczas krzepnięcia i skraplania wydziela się energia porównuje wartości energetyczne wybranych pokarmów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje zjawisko dyfuzji jako skutek chaotycznego ruchu cząsteczek; wskazuje przykłady tego zjawiska w otaczającej rzeczywistości odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy posługuje się pojęciem <i>energii wewnętrznej</i>; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy; wskazuje przykłady tego zjawiska w otaczającej rzeczywistości omawia znaczenie rozszerzalności cieplnej ciał stałych; wskazuje przykłady wykorzystania rozszerzalności objętościowej gazów i cieczy oraz jej skutków interpretuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> i stosuje je do obliczeń oraz do wyjaśniania zjawisk wykorzystuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> do obliczania energii potrzebnej do ogrzania ciała lub do obliczania energii oddanej przez stygnące ciało; uzasadnia równość tych energii na podstawie zasady zachowania energii opisuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości odróżnia ciała o budowie krystalicznej od ciał bezpostaciowych; ilustruje na schematycznych rysunkach zależność | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje i wyjaśnia mechanizm zjawiska dyfuzji w ciałach stałych analizuje na przykładach rozszerzalność cieplną gazu stosuje pojęcie <i>ciepła przemiany fazowej</i> (ciepła topnienia i ciepła parowania) do wyjaśniania zjawisk opisuje i wyjaśnia zmiany energii wewnętrznej podczas przemian fazowych na podstawie mikroskopowej budowy ciał stosuje bilans cieplny do wyjaśniania zjawisk szkicuje wykres zależności objętości i/lub gęstości danej masy wody od temperatury przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada rozszerzalność cieplną cieczy i powietrza; opisuje wyniki obserwacji; formułuje wnioski wyjaśnia wyniki przeprowadzonych doświadczeń lub obserwacji: <ul style="list-style-type: none"> badania procesu topnienia lodu obserwacji szybkości wydzielania gazu wykazania zależności temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> energii wewnętrznej zjawiska dyfuzji rozszerzalności cieplnej przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego</i>, <i>ciepła</i> | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> energii wewnętrznej zjawiska dyfuzji rozszerzalności cieplnej przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego</i>, <i>ciepła przemiany fazowej</i> oraz <i>bilansu cieplnego</i> wartości energetycznej paliw i żywności szczególnych własności wody; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału (inny niż opisany w podręczniku); planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy | <ul style="list-style-type: none"> ocenia wynik doświadczalnie wyznaczonego ciepła właściwego metalu z uwzględnieniem niepewności pomiarowych; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia, formułuje hipotezę Opisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego Opisuje działanie lodówki demonstruje rozszerzalność cieplną wybranych ciał stałych doświadczalnie wyznacza ciepło właściwe metalu, posługując się bilansem cieplnym; opracowuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem informacji o niepewności; |

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> informuje, od czego zależy zapotrzebowanie energetyczne człowieka wymienia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi, wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> ilustruje model zjawiska dyfuzji, bada jakościowo szybkość topnienia lodu bada proces topnienia lodu, obserwuje szybkość wydzielania gazu, wykazuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego; przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> dotyczące energii wewnętrznej i zjawiska dyfuzji dotyczące rozszerzalności cieplnej z wykorzystaniem pojęcia <i>ciepła właściwego</i> związane z przemianami fazowymi związane z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej z wykorzystaniem bilansu cieplnego dotyczące wartości energetycznej paliw i żywności dotyczące szczególnych własności wody; w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących; ustala odpowiedź; czytelnie przedstawia odpowiedzi | <p>temperatury od dostarczanego ciepła dla ciał krystalicznych i bezpostaciowych</p> <ul style="list-style-type: none"> posługuje się pojęciem <i>ciepła przemiany fazowej</i> (ciepła topnienia i ciepła parowania) wraz z jego jednostką, interpretuje to pojęcie oraz stosuje je do obliczeń; wskazuje przykłady wykorzystania przemian fazowych analizuje i wyznacza energię przekazaną podczas zmiany temperatury i zmiany stanu skupienia wyjaśnia, na czym polega bilans cieplny; analizuje go jako zasadę zachowania energii oraz stosuje do obliczeń wykorzystuje pojęcia <i>ciepła właściwego</i> oraz <i>ciepła przemiany fazowej</i> w analizie bilansu cieplnego posługuje się pojęciem <i>wartości energetycznej paliw</i>, podaje jej jednostkę dla paliw: stałych, gazowych i płynnych posługuje się pojęciem <i>wartości energetycznej żywności</i> wraz z jej jednostką, stosuje to pojęcie do obliczeń odróżnia wartość energetyczną od wartości odżywczej omawia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi; uzasadnia, że woda łagodzi klimat opisuje nietypową rozszerzalność cieplną wody przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> wyznacza sprawność czajnika elektrycznego o znanej mocy bada wpływ soli na topnienie lodu przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji lub pomiarów, wskazuje przyczyny niepewności pomiarowych; formułuje wnioski wyjaśnia wyniki przeprowadzonych doświadczeń lub obserwacji: ilustracji | <p><i>przemiany fazowej</i> oraz <i>bilansu cieplnego</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wartości energetycznej paliw i żywności szczególnych własności wody; <p>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; analizuje otrzymany wynik</p> <ul style="list-style-type: none"> wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności niezwykłych własności wody; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Ruchy Browna</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych | | |
|--|--|---|--|--|

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| i rozwiązania | <p>modelu zjawiska dyfuzji, jakościowego badania szybkości topnienia lodu</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> energii wewnętrznej zjawiska dyfuzji rozszerzalności cieplnej pojęcia <i>ciepła właściwego</i> przemian fazowych z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej i bilansu cieplnego wartości energetycznej paliw i żywności szczególnych własności wody; <p>posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> dokonuje syntezy wiedzy z termodynamiki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub z internetu, dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: energii wewnętrznej i zjawiska dyfuzji, zjawiska rozszerzalności cieplnej i jego wykorzystania, historii poglądów na naturę ciepła, przemian fazowych; przedstawia własnymi słowami główne tezy; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań | | | |
| 8. Drgania i fale | | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> posługuje się pojęciem <i>siły ciężkości</i>, stosuje do obliczeń związek między tą siłą i masą; rozpoznaje i nazywa siłę sprężystości opisuje ruch drgający jako ruch okresowy; podaje przykłady takiego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> podaje i omawia prawo Hooke'a, wskazuje jego ograniczenia; stosuje prawo Hooke'a do obliczeń opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia sprężyny; posługuje się pojęciem współczynnika sprężystości i jego jednostką, interpretuje ten współczynnik; | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> stosuje prawo Hooke'a do wyjaśniania zjawisk sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości z uwzględnieniem niepewności pomiaru; interpretuje nachylenie prostej; wyznacza współczynnik sprężystości | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Drgania i fale</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> z wykorzystaniem prawa Hooke'a związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym | <p>- realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału (inny niż opisany w podręczniku); planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje</p> |

| | | | | |
|---|--|--|---|--|
| <p>ruchu; wskazuje położenie równowagi i amplitudę drgań</p> <ul style="list-style-type: none"> rysuje i opisuje siły działające na ciężarek na sprężynie; wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia ciężarka od czasu analizuje, opisuje i rysuje siły działające na ciężarek na sprężynie (wahadło sprężynowe) wykonujący ruch drgający w różnych jego położeniach posługuje się pojęciami <i>energii kinetycznej</i>, <i>energii potencjalnej grawitacji</i> i <i>energii potencjalnej sprężystości</i>; analizuje jakościowo przemiany energii w ruchu drgającym opisuje jakościowo zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem <i>prędkości fali</i>; wskazuje impuls falowy posługuje się pojęciami: <i>amplitudy fali</i>, <i>okresu fali</i>, <i>częstotliwości fali</i> i <i>długości fali</i>, wraz z ich jednostkami, do opisu fal opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięków wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych i podaje przykłady ich zastosowania przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> – obserwuje fale na wodzie | <p>stosuje do obliczeń wzór na siłę sprężystości</p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami: <i>wychylenia</i>, <i>amplitudy</i> oraz <i>okresu drgań</i>; szkicuje wykres $x(t)$ wyznacza i rysuje siłę wypadkową działającą na wahadło sprężynowe, które wykonuje ruch drgający w różnych położeniach ciężarka opisuje jakościowo zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od współczynnika sprężystości opisuje drgania wymuszone i drgania słabo tłumione; ilustruje zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach; porównuje zależność $x(t)$ dla drgań tłumionych i nietłumionych oraz w przypadku rezonansu; wskazuje przykłady wykorzystania rezonansu oraz jego negatywnych skutków opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody na podstawie obrazu powierzchni falowych stosuje do obliczeń związku między prędkością, długością, okresem i częstotliwością fali opisuje jakościowo związki między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz między głośnością dźwięku a amplitudą fali; omawia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury opisuje światło jako falę elektromagnetyczną omawia związek między elektrycznością i magnetyzmem; wyjaśnia, czym jest fala elektromagnetyczna omawia widmo fal elektromagnetycznych przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> – bada rozciąganie sprężyny, sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości | <ul style="list-style-type: none"> opisuje, jak zmieniają się prędkość i przyspieszenie drgającego ciężarka w wahadle sprężynowym szkicuje wykresy zależności $x(t)$ dla drgań tłumionych i nietłumionych oraz w przypadku rezonansu wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska rezonansu oraz badania drgań tłumionych wyjaśnia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury; uzasadnia, że podczas przejścia fali do innego ośrodka nie zmienia się jej częstotliwość; analizuje wykres zależności gęstości powietrza od czasu dla tonu planuje i przeprowadza doświadczenie w celu zbadania, czy gumka recepturka spełnia prawo Hooke'a planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia związanego z tworzeniem wykresu zależności $x(t)$ w ruchu drgającym ciężarka za pomocą programu Tracker rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> – z wykorzystaniem prawa Hooke'a – związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym – związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego) – dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu – dotyczące fal mechanicznych – dotyczące dźwięków oraz instrumentów muzycznych – dotyczące fal elektromagnetycznych; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, | <ul style="list-style-type: none"> – związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego) – dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu – dotyczące fal mechanicznych – dotyczące dźwięków – dźwięków instrumentów muzycznych – dotyczące fal elektromagnetycznych; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia | <p>hipotezy</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje i analizuje ruch wahadła matematycznego; ilustruje graficznie siły działające na wahadło, wyznacza siłę wypadkową wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu przemian energii w ruchu drgającym; interpretuje podany wzór na energię sprężystości interpretuje podane wzory na okres drgań ciężarka o pewnej masie zawieszzonego na sprężynie oraz wahadła matematycznego demonstruje niezależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od amplitudy, bada zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy i współczynnika sprężystości demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego; bada drgania tłumione |
|---|--|--|---|--|

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| <p>przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku), opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> z wykorzystaniem prawa Hooke'a związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w tym ruchu związane z okresem drgań wahadła sprężynowego dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu dotyczące dźwięków dotyczące fal elektromagnetycznych, <p>w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p> | <ul style="list-style-type: none"> tworzy wykres zależności $x(t)$ w ruchu drgającym ciężarka za pomocą programu Tracker, wyznacza okres drgań obserwuje fale w układzie ciężarków i sprężyn obserwuje rozchodzenie się fali podłużnej w układzie ciężarków i sprężyn oraz oscylogramy dźwięków <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> z wykorzystaniem prawa Hooke'a związane z opisem ruchu drgającego oraz analizą przemian energii w ruchu drgającym związane z okresem drgań wahadła sprężynowego dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu dotyczące fal mechanicznych dotyczące dźwięków dotyczące fal elektromagnetycznych; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi dokonuje syntezy wiedzy o drganiach i falach; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, które dotyczą treści rozdziału <i>Drgania i fale</i>, w szczególności: osiągnięć Roberta Hooke'a, zjawiska rezonansu, fal dźwiękowych | <p>w szczególności ruchu drgającego i wahadeł (np. wahadła Foucaulta)</p> <ul style="list-style-type: none"> realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Ten zegar stary...</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych | | |
| 9. Zjawiska falowe | | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> posługuje się pojęciami: <i>powierzchni falowej, promienia fali</i>; rozróżnia fale płaskie, koliste i kuliste; wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznej | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych stosuje prawo odbicia do wyjaśniania zjawisk i wykonywana obliczeń opisuje zjawisko rozproszenia światła na niejednorodnościach ośrodka; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia przyczyny zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego Słońca wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska załamania światła na granicy ośrodków | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Zjawiska falowe</i>, w szczególności: związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła dotyczące załamania fal | <ul style="list-style-type: none"> opisuje zależność między kątami podania i załamania – prawo Snelliusa zapisuje prawo Snelliusa dla kąta granicznego demonstruje rozpraszanie się światła w ośrodku; |

| | | | | |
|---|--|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości • opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania; podaje przykłady wykorzystania zjawiska załamania światła w praktyce • opisuje światło białe jako mieszaninę barw, ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie • ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym • podaje zasadę superpozycji fal • rozróżnia światło spolaryzowane i niespolaryzowane • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> – demonstruje fale koliste i płaskie przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku) i opisuje obserwacje, formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła – dotyczące załamania fal – dotyczące odbicia i załamania światła – związane z opisem tęczy i halo – związane z dyfrakcją i interferencją fal – dotyczące polaryzacji światła – związane z efektem Dopplera, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych | <ul style="list-style-type: none"> • opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego słońca • wskazuje i opisuje przykłady zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana • opisuje zjawiska jednoczesnego odbicia i załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia; posługuje się pojęciem <i>kąta granicznego</i> • opisuje działanie światłowodu jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia, wskazuje jego zastosowania • opisuje rozszczepienie światła przez kroplę wody; opisuje widmo światła białego jako mieszaninę fal o różnych częstotliwościach • opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie i atmosferze, powstających dzięki rozszczepieniu światła (tęcza, halo) • opisuje jakościowo dyfrakcję fali na szczelinie – związek pomiędzy dyfrakcją na szczelinie a szerokością szczeliny i długością fali • podaje warunki, w jakich może zachodzić dyfrakcja fal, wskazuje jej przykłady w otaczającej rzeczywistości • opisuje zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal • wskazuje przykłady zjawisk optycznych obserwowanych dzięki dyfrakcji i interferencji światła w przyrodzie (barwy niektórych organizmów żywych, baniek mydlanych) • opisuje światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną oraz polaryzację światła wynikającą z poprzecznego charakteru fali i działanie polaryzatora | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia przyczyny zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana (miraże) • omawia inne niż światłowód przykłady wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia (np. fal dźwiękowych) • opisuje drugą tęczę jako przykład zjawiska optycznego powstającego dzięki rozszczepieniu światła • doświadczalnie obserwuje zjawisko dyfrakcji światła • omawia praktyczne znaczenie dyfrakcji światła i dyfrakcji dźwięku • stosuje zasadę superpozycji fal do wyjaśniania zjawisk • wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji fal dźwiękowych i interferencji światła • wyjaśnia zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości między źródłami fal • wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji światła na siatce dyfrakcyjnej • opisuje przykłady zjawisk optycznych obserwowanych dzięki dyfrakcji i interferencji światła: w przyrodzie (barwy niektórych organizmów żywych, baniek mydlanych) • wyjaśnia obserwację wygaszania światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle opisuje przykłady występowania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjne • interpretuje wzór opisujący efekt Dopplera; stosuje go do wyjaśniania zjawisk • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: | <ul style="list-style-type: none"> • dotyczące odbicia i załamania światła • związane z opisem tęczy i halo • związane z dyfrakcją i interferencją fal • dotyczące polaryzacji światła • związane z efektem Dopplera; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy; projektuje okulary polaryzacyjne • opisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną • omawia na wybranych przykładach powstawanie fali uderzeniowej • obserwuje wygaszanie światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle, obserwuje polaryzację przy odbiciu; | <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia światło spójne i światło niespójne |
|---|--|---|---|--|

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| <p>postaciach, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ilustruje i ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p> | <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje przykłady wykorzystania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjne • analizuje efekt Dopplera dla fal na wodzie oraz dla fali dźwiękowej w przypadku, gdy źródło porusza się wolniej niż fala – gdy zbliża się do obserwatora i gdy oddala się od obserwatora; podaje przykłady występowania zjawiska Dopplera • stosuje wzór opisujący efekt Dopplera do obliczeń • analizuje efekt Dopplera dla fal w przypadku, gdy obserwator porusza się znacznie wolniej niż fala – gdy zbliża się do źródła i gdy oddala się od źródła; podaje przykłady występowania tego zjawiska; omawia efekt Dopplera dla fal elektromagnetycznych • podaje przykłady wykorzystania efektu Dopplera • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> – demonstruje rozproszenie fal przy odbiciu od powierzchni nieregularnej – demonstruje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków – demonstruje odbicie i załamanie światła – obserwuje zjawisko dyfrakcji fal na wodzie – obserwuje interferencję fal dźwiękowych i interferencję światła – obserwuje interferencję światła na siatce dyfrakcyjnej opisuje, ilustruje na schematycznym rysunku, analizuje i wyjaśnia obserwacje; formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła – dotyczące załamania fal – dotyczące odbicia i załamania światła – związane z opisem tęczy i halo – związane z dyfrakcją i interferencją fal | <ul style="list-style-type: none"> – związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła – dotyczące załamania fal – dotyczące odbicia i załamania światła – związane z opisem tęczy i halo – związane z dyfrakcją i interferencją fal – dotyczące polaryzacji światła – związane z efektem Dopplera; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności zjawiska odbicia fal (np. lustra weneckie, barwy ciał), • prezentuje efekty własnej pracy, np. projekty dotyczące treści rozdziału <i>Zjawiska falowe</i>; planuje i modyfikuje przebieg wybranych doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy | | |
|--|--|--|--|--|

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące polaryzacji światła – związane z efektem Dopplera; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi • dokonuje syntezy wiedzy o zjawiskach falowych; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; prezentuje efekty własnej pracy, np. wyniki doświadczeń domowych • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: zjawiska załamania fal, historii falowej teorii fal elektromagnetycznych, polaryzacji światła, zjawisk optycznych, historii badań efektu Dopplera | | | |
| 10. Fizyka atomowa | | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • informuje, na czym polega zjawisko fotoelektryczne; posługuje się pojęciem <i>fotonu</i> • posługuje się pojęciem <i>widma</i> • opisuje jakościowo uproszczony model budowy atomu • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> – obserwuje promieniowanie termiczne – obserwuje widma żarówki i świetlówki; • przedstawia wyniki obserwacji, formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego – promieniowania termicznego ciał – powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji, <p>w szczególności: wyodrębnia</p> | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje zjawisko fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; wskazuje i opisuje przykłady tego zjawiska • opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła; wyjaśnia pojęcie <i>fotonu</i> oraz jego energii; interpretuje wzór na energię fotonu, stosuje go do obliczeń • posługuje się pojęciami <i>elektronowoltu</i> i <i>pracy wyjścia</i> • opisuje zjawisko fotochemiczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości równej lub większej od granicznej, wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości • opisuje wynik obserwacji promieniowania termicznego, formułuje wniosek • analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury, wskazuje przykłady wykorzystania tej zależności • porównuje widma żarówki i świetlówki | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia na przykładach mechanizm zjawiska fotoelektrycznego • stosuje do wyjaśniania zjawisk wzór na energię fotonu • wykorzystuje pojęcia <i>energii fotonu</i> oraz <i>pracy wyjścia</i> w analizie bilansu energetycznego zjawiska fotoelektrycznego, wyznacza energię kinetyczną wybitego elektronu • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego oraz promieniowania termicznego ciał – związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych – dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, które | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego – dotyczące promieniowania termicznego ciał – dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych oraz obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy | <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje przyczyny efektu cieplarnianego • wykazuje, że model Bohra wyjaśnia wzór Rydberga; analizuje różne modele wybranego zjawiska • posługuje się pojęciem <i>fali materii</i> (fal de Broglie'a); stosuje podany wzór na długość fali de Broglie'a do wyjaśniania zjawisk • opisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek, podaje przykłady ich wykorzystania • omawia skutki efektu cieplarnianego w przypadku przyrody i ludzi |

| | | | | |
|--|--|---|--|---|
| <p>z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p> | <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia widma ciągłe i liniowe oraz widma emisyjne i absorpcyjne; opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów • analizuje i porównuje widma emisyjne i absorpcyjne tej samej substancji, opisuje je jakościowo • posługuje się pojęciem <i>orbit dozwolonych</i>; informuje, że energia elektronu w atomie nie może być dowolna, opisuje jakościowo jej zależność od odległości elektronu od jądra • rozróżnia stan podstawowy atomu i jego stany wzbudzone; interpretuje linie widmowe jako skutek przejść między poziomami energetycznymi w atomach w związku z emisją lub absorpcją kwantu światła • opisuje zjawisko jonizacji jako wywoływane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; posługuje się pojęciem <i>energii jonizacji</i> • opisuje widmo wodoru na podstawie zdjęcia • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego oraz promieniowania termicznego ciał – związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych – dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji <p>wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; stosuje do obliczeń związek gęstości z masą i objętością; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> • dokonuje syntezy wiedzy z rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów | <p>dotyczą treści tego rozdziału, w szczególności: zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego oraz natury światła, historii odkryć kluczowych dla rozwoju kwantowej teorii promieniowania (założenie Plancka), wykorzystania analizy promieniowania (widm) podczas poznawania budowy gwiazd i jako metody współczesnej kryminalistyki</p> <ul style="list-style-type: none"> • planuje przebieg wybranych doświadczeń domowych i obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy; prezentuje przedstawiony projekt związany z tematyką tego rozdziału | | <ul style="list-style-type: none"> • wymienia główne źródła emisji gazów cieplarnianych; porównuje je pod względem stopnia przyczyniania się do efektu cieplarnianego • omawia sposoby ograniczania efektu cieplarnianego |
|--|--|---|--|---|

| | | | | |
|--|---|---|--|--|
| | <p>źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: historii odkryć kluczowych dla rozwoju mechaniki kwantowej</p> <ul style="list-style-type: none"> • prezentuje efekty własnej pracy, np.: doświadczeń domowych i obserwacji | | | |
| 11. Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat | | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciami: <i>pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron</i> i <i>elektron</i> do opisu składu materii • informuje, że w niezjonizowanym atomie liczba elektronów poruszających się wokół jądra jest równa liczbie protonów w jądrze • obserwuje wykrywanie promieniotwórczości różnych substancji; przedstawia wyniki obserwacji • odróżnia reakcje chemiczne od reakcji jądrowych • podaje przykłady wykorzystania reakcji rozszczepienia • podaje warunki, w jakich może zachodzić reakcja termojądrowa przemiany wodoru w hel • podaje reakcje termojądrowe przemiany wodoru w hel jako źródło energii Słońca oraz podaje warunki ich zachodzenia • podaje przybliżony wiek Słońca • wskazuje początkową masę gwiazdy jako czynnik warunkujący jej ewolucję • podaje przybliżony wiek Wszechświata • rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – związane z opisem składu jądra atomowego; ilustruje na schematycznych rysunkach jądra wybranych izotopów – związane z właściwościami promieniowania jądrowego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej • posługuje się pojęciem <i>sił przyciągania jądrowego</i> • wyjaśnia, na czym polega promieniotwórczość naturalna; wymienia wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego • opisuje obserwacje związane z wykrywaniem promieniotwórczości różnych substancji; podaje przykłady substancji emitujących promieniowanie jądrowe w otaczającej rzeczywistości • wymienia właściwości promieniowania jądrowego; rozróżnia promieniowanie: alfa (α), beta (β) i gamma (γ) • podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie • odróżnia promieniowanie jonizujące od promieniowania niejonizującego; informuje, że promieniowanie jonizujące wpływa na materię oraz na organizmy żywe • podaje przykłady wykorzystywania promieniowania jądrowego w medycynie • posługuje się pojęciami <i>jądra stabilnego</i> i <i>jądra niestabilnego</i>; opisuje powstawanie promieniowania gamma • opisuje rozpady alfa (α) i beta (β); zapisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku • opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem <i>czasu połowicznego rozpadu</i>, podaje przykłady zastosowania prawa połowicznego rozpadu | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia doświadczenie Rutherforda • opisuje wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego • opisuje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie • opisuje wpływ promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe • opisuje przykłady wykorzystania promieniowania jądrowego w medycynie • wykorzystuje do obliczeń wykres zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu • omawia budowę reaktora jądrowego • wyjaśnia, dlaczego żelazo jest pierwiastkiem granicznym w możliwościach pozyskiwania energii jądrowej • oblicza energię wyzwoloną podczas reakcji jądrowych przez porównanie mas substratów i produktów reakcji • opisuje powstawanie pierwiastków we Wszechświecie oraz ewolucję i dalsze losy Wszechświata • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe – dotyczące reakcji jądrowych – związane z czasem połowicznego rozpadu – związane z energią jądrową – związane z reakcją i energią syntezy termojądrowej | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe – dotyczące reakcji jądrowych – związane z czasem połowicznego rozpadu – związane z energią jądrową i energią syntezy termojądrowej – dotyczące równoważności energii i masy – związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy; • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: skutków i zastosowań promieniowania jądrowego, występowania oraz wykorzystania izotopów promieniotwórczych (np. występowanie radonu, pozyskiwanie helu), reakcji jądrowych, równoważności masy-energii, ewolucji gwiazd, historii badań dziejów Wszechświata | <ul style="list-style-type: none"> • opisuje zasadę datowania substancji – skał, zabytków, szczątków organicznych – na podstawie zawartości izotopów promieniotwórczych; stosuje ją do obliczeń • ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; formułuje hipotezy • realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg wskazanych obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy • prezentuje efekty własnej pracy, np. analizy samodzielnie wyszukanego tekstu, wybranych obserwacji, realizacji przedstawionego projektu |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy żywe – dotyczące reakcji jądrowych – związane z czasem połowicznego rozpadu – związane z energią jądrową – dotyczące równoważności energii i masy – związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania | <ul style="list-style-type: none"> • opisuje zależność liczby jąder lub masy izotopu promieniotwórczego od czasu, szkicuje wykres tej zależności • opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu, uzupełnia zapis takiej reakcji; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej; informuje, co to jest masa krytyczna • opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej oraz wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowej • opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel – reakcję syntezy termojądrowej – zachodzącą w gwiazdach; zapisuje i omawia reakcję termojądrową na przykładzie syntezy jąder trytu i deuteru • wymienia ograniczenia i perspektywy wykorzystania energii termojądrowej • stwierdza, że ciało emitujące energię traci masę; interpretuje i stosuje do obliczeń wzór wyrażający równoważność energii i masy $E = m \cdot c^2$ • posługuje się pojęciami <i>energii wiązania</i> i <i>deficytu masy</i>; oblicza te wielkości dla dowolnego izotopu • stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych • opisuje, jak Słońce będzie produkować energię, gdy wodór się skończy – reakcję przemiany helu w węgiel • opisuje elementy ewolucji Słońca (czerwony olbrzym, mgławica planetarna, biały karzeł) • opisuje elementy ewolucji gwiazd: najbliższych, o masie podobnej do masy Słońca, oraz gwiazd masywniejszych od Słońca; omawia supernowe i czarne dziury • opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; opisuje jakościowo rozszerzanie się Wszechświata – ucieczkę galaktyk | <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące równoważności energii i masy – związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy – dotyczące życia Słońca – dotyczące Wszechświata; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia | | |
|--|--|--|--|--|

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • wymienia najważniejsze metody badania kosmosu • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – związane z opisem składu jądra atomowego i właściwościami promieniowania jądrowego – dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe – dotyczące reakcji jądrowych – związane z czasem połowicznego rozpadu – związane z energią jądrową i z reakcją oraz energią syntezy termojądrowej – dotyczące równoważności energii i masy – związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy – dotyczące życia Słońca – dotyczące Wszechświata; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; uzupełnia zapisy reakcji jądrowych; wykonuje obliczenia szacunkowe, posługuje się kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi • dokonuje syntezy wiedzy z rozdziału <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: historii odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki jądrowej, historii badań promieniotwórczości naturalnej, energii jądrowej, reakcji jądrowych, równoważności masy-energii, ewolucji gwiazd | | | |
|--|---|--|--|--|

Wymagania edukacyjne niezbędne do otrzymania przez ucznia poszczególnych śródrocznych i rocznych ocen klasyfikacyjnych
Dla klasy III i IV
Fizyka (zakres rozszerzony)

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.

Sposoby sprawdzania osiągnięć edukacyjnych ucznia

Osiągnięcia edukacyjne ucznia są sprawdzane:

- ustnie
- pisemnie
- praktycznie, np. w trakcie wykonywania doświadczeń, przedstawienia prezentacji tematycznych

Warunki i tryb uzyskiwania oceny wyższej niż przewidywana

Zgodne z zapisami w statucie szkoły. Starając się o podwyższenie przewidywanej oceny klasyfikacyjnej, uczeń powinien się wykazać umiejętnościami w zakresie tych elementów oceny, w których jego osiągnięcia nie spełniały wymagań.

Szczegółowe wymagania na poszczególne oceny

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

| | | | | |
|---|---|---|---|--|
| <p>i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie przedstawia odpowiedź i rozwiązanie</p> | <ul style="list-style-type: none"> • opisuje ruch ciała pod wpływem siły grawitacji; podaje treść pierwszego prawa Keplera i stosuje je do wyjaśniania zjawisk • podaje treść drugiego prawa Keplera • podaje treść trzeciego prawa Keplera, stosuje to prawo do obliczeń dla orbit kołowych • oblicza masę ciała niebieskiego na podstawie parametrów opisujących ruch jego satelity • interpretuje wzór na energię potencjalną grawitacji oraz wykazuje, że energia potencjalna grawitacji jest zawsze ujemna • oblicza zmiany energii potencjalnej grawitacji • oblicza wartość drugiej prędkości kosmicznej dla różnych ciał niebieskich • opisuje przy pływy i odpływy morskie, wymienia ich przyczyny • interpretuje wzór na siłę pływową, oblicza wartość sił pływowych • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi – związane z opisem budowy Układu Słonecznego – dotyczące Księżyca – z wykorzystaniem prawa powszechnego ciężenia – związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity – z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera – związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii – związane z siłami pływowymi, 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 | <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi – związane z opisem budowy Układu Słonecznego – dotyczące Księżyca – wykorzystując prawo powszechnego ciężenia – związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity – z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera – związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii – związane z siłami pływowymi oraz uzasadnia odpowiedzi, podane stwierdzenia i zależności • samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i>, w szczególności dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – gwiazd i planet – budowy Układu Słonecznego – sił pływowych; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań i problemów | <ul style="list-style-type: none"> • planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy | |
|---|---|---|---|--|

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących treści działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i>, w szczególności obserwacji astronomicznych • analizuje tekst <i>Rok na Czerwonej Planecie</i>; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje je do rozwiązywania prostych zadań lub problemów • dokonuje syntezy wiedzy z tego działu; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności | | | |
| 12. Pole elektryczne | | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków elektrycznych i wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości; posługuje się pojęciem <i>ładunku elektrycznego</i> jako wielokrotności ładunku elementarnego, wraz z jego jednostką • opisuje sposoby elektryzowania ciał przez: potarcie, dotyk i indukcję • odróżnia przewodniki od izolatorów • posługuje się pojęciem <i>pola elektrycznego</i> do opisu oddziaływania elektrycznego; rozróżnia źródło pola i ładunek próbny • ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola; rozróżnia pole centralne i pole jednorodne • opisuje pole elektryczne wokół dwóch ładunków punktowych • porównuje pole na zewnątrz jednorodnie naładowanego ciała sferycznie symetrycznego z polem wytwarzanym przez taki sam ładunek punktowy zgromadzony wewnątrz niego • porównuje elektryczną energię potencjalną z energią potencjalną grawitacji w przypadku pola jednorodnego i pola centralnego • wyjaśnia działanie piorunochronu • opisuje kondensator jako układ dwóch przeciwieście naładowanych przewodników, | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się zasadą zachowania ładunku elektrycznego i stosuje ją do wyjaśniania zjawisk • wyjaśnia mechanizm elektryzowania na podstawie wiadomości o mikroskopowej budowie materii • podaje i interpretuje prawo Coulomba, posługuje się pojęciem <i>stałej elektrycznej</i> wraz z jej jednostką; oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków elektrycznych, stosując prawo Coulomba; stosuje to prawo do obliczeń i wyjaśniania zjawisk • wyjaśnia oddziaływanie ciała naelektryzowanego na skrawki folii aluminiowej • opisuje zależność siły elektrycznej od rodzaju ośrodka; posługuje się pojęciem <i>przenikalności elektrycznej</i>: próżni, ośrodka i względnej • porównuje siłę elektryczną z siłą grawitacji, wskazuje podobieństwa i różnice • posługuje się wektorem natężenia pola elektrycznego wraz z jego jednostką, określa kierunek i zwrot tego wektora i oblicza jego wartość; oblicza wartość natężenia pola wytworzonego przez pojedynczy ładunek w odległości r od niego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje na przykładach praktyczne wykorzystanie oddziaływań elektrycznych • opisuje polaryzację cząsteczki izolatora (dielektryka) i na tej podstawie wyjaśnia oddziaływanie ciała naelektryzowanego na skrawki papieru • wykazuje, że zmiany pola elektrycznego rozchodzą się z prędkością światła • wyjaśnia wyniki obserwacji układu linii pola elektrycznego wokół przewodnika • analizuje natężenie pola wytwarzanego przez kilka ładunków, wyznacza wektor natężenia pola we wskazanych punktach • analizuje pracę podczas przemieszczania ładunku w polu elektrycznym jako zmianę jego energii potencjalnej • uzasadnia, że niezależnie od znaku źródła centralnego pola elektrycznego wzór na energię potencjalną ładunku ma taką samą postać; opisuje i interpretuje zależność energii potencjalnej od odległości od źródła pola | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania – wykorzystując prawo Coulomba – dotyczące pola elektrycznego – związane z opisem pola elektrycznego wielu źródeł – związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym – związane z rozkładem ładunków w przewodnikach – dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym – dotyczące kondensatorów oraz wykazuje i/lub ilustruje graficznie podane zależności; formułuje i weryfikuje hipotezy | <ul style="list-style-type: none"> • analizuje i opisuje ruch cząstek naładowanych w stałym jednorodnym polu elektrycznym w przypadku, gdy cząstka ma prędkość początkową skierowaną pod kątem do linii pola; porównuje ten ruch z ruchem ciał pod wpływem siły grawitacji (z rzutem ukośnym) • planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Pole elektryczne</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy • demonstracji przekazu energii podczas rozładowania kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskok iskry); bada, od czego zależy pojemność kondensatora płaskiego • ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika • demonstruje przekaz energii podczas rozładowania kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskok iskry); bada od czego zależy pojemność kondensatora płaskiego; |

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

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | <p>płaskiego od jego wymiarów, stosuje ją do obliczeń</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza energię zmagazynowaną w kondensatorze • opisuje wpływ dielektryków na pojemność kondensatora; oblicza pojemność kondensatora, uwzględniając stałą dielektryczną • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> – bada: rozkład ładunku w naładowanym przewodniku, działanie metalowego ostrza, układ linii wokół przewodnika w przypadku ekranowania pola - przedstawia na schematycznych rysunkach i opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania – z wykorzystaniem prawa Coulomba – dotyczące pola elektrycznego – związane z opisem pola elektrycznego wielu źródeł – związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym – związane z rozkładem ładunków w przewodnikach – dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym – dotyczące kondensatorów, w szczególności: ilustruje zjawisko lub problem na schematycznym rysunku; posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych; wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; uzasadnia odpowiedzi, ocenia podane stwierdzenia; interpretuje zależności • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów | <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania oraz pola elektrycznego – z wykorzystaniem prawa Coulomba – związane z opisem pola elektrycznego wielu źródeł – związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym – związane z rozkładem ładunków w przewodnikach – dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym – dotyczące kondensatorów oraz ilustruje zjawisko lub problem graficznie; uzasadnia odpowiedzi i rozwiązania • poszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści tego działu, w szczególności dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – oddziaływań elektrycznych – praktycznego wykorzystania rozkładu ładunków w przewodnikach (np. generator Van de Graaffa) oraz ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym (np. akceleratorzy); posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Generator Kelvina</i>, w szczególności wykonuje i demonstruje model generatora Kelvina | | |
|--|--|--|--|--|

| | | | | |
|---|---|--|--|--|
| | <p>popularnonaukowych, dotyczących treści działu <i>Pole elektryczne</i></p> <ul style="list-style-type: none"> dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Pole elektryczne</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności | | | |
| 13. Prąd elektryczny | | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje przewodnictwo – przepływ prądu elektrycznego w metalach, elektrolitach i gazach; określa umowny kierunek przepływu prądu posługuje się pojęciem <i>natężenia prądu elektrycznego</i> wraz z jego jednostką posługuje się podstawowymi pojęciami związanymi z obwodem elektrycznym; odróżnia źródło napięcia od odbiornika energii elektrycznej; omawia hydrauliczny odpowiednik obwodu elektrycznego rozpoznaje wybrane symbole graficzne stosowane w obwodach elektrycznych posługuje się woltomierzem i amperomierzem opisuje i rozróżnia połączenia szeregowe i równoległe w obwodach elektrycznych, przedstawia je na schematycznych rysunkach omawia zastosowania połączeń szeregowych i równoległych i podaje ich przykłady posługuje się pojęciem <i>oporu elektrycznego</i> wraz z jego jednostką; rozróżnia opornik i potencjometr rozróżnia podstawowe sposoby łączenia oporników posługuje się pojęciem <i>oporu zastępczego</i> rozróżnia przewodniki, półprzewodniki i izolatory posługuje się pojęciami <i>pracy prądu elektrycznego</i> i <i>mocy prądu elektrycznego</i> wraz z ich jednostkami; stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami; przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie wskazuje przykłady źródeł napięcia; opisuje budowę ogniwa | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polegają procesy jonizacji w gazach, informuje, że na to zjawisko wpływają: promieniowanie, wysoka temperatura i duże natężenie pola elektrycznego stosuje do obliczeń związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez poprzeczny przekrój przewodnika wyjaśnia wyniki obserwacji przepływu prądu przez elektrolit rysuje i opisuje (czyta) schematy obwodów elektrycznych, posługując się symbolami graficznymi stosowanymi w obwodach elektrycznych posługuje się miernikiem uniwersalnym; określa niepewność pomiaru zarówno za pomocą miernika analogowego, jak i cyfrowego, posługując się klasą przyrządu pomiarowego mierzy napięcie między biegunami żarówki i natężenie płynącego przez nią prądu, zapisuje wynik wraz z jego jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności interpretuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku, stosuje je do obliczeń i wyjaśniania zjawisk opisuje zasadę dodawania napięć w układzie szeregowe i jej związek z zasadą zachowania energii, stosuje ją do obliczeń stosuje do obliczeń proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia w przypadku przewodników (prawo Ohma); posługuje się tym prawem | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> odróżnia dryf elektronów od ruchu chaotycznego i rozchodzenia się pola elektrycznego w przewodniku uzasadnia z definicji napięcia zasadę dodawania napięć w układzie ogniw lub odbiorników połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii omawia zastosowania oporników i potencjometrów analizuje i interpretuje charakterystykę prądowo-napięciową oporników (zgodną z prawem Ohma), ustala zakresy wartości I i U analizuje i rysuje schematy układów oporników wyznacza, interpretuje i oblicza opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo i równoległe analizuje zależność oporu od wymiarów przewodnika, posługuje się pojęciem <i>oporu właściwego materiału</i> i jego jednostką opisuje i wyjaśnia wpływ temperatury na opór metali i półprzewodników; wyjaśnia, dlaczego żarówka nie spełnia prawa Ohma analizuje charakterystykę prądowo-napięciową elementów obwodu (zgodną lub niezgodną z prawem Ohma); porównuje wykresy $\rho(T)$ dla przewodnika, półprzewodnika i R_{nd} nadprzewodnika wyjaśnia wyniki obserwacji doświadczalnego badania zależności jasności świecenia żarówek o różnych napięciach znamionowych od sposobu ich połączenia | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu dotyczące obwodów elektrycznych dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych, z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów z wykorzystaniem prawa Ohma z wykorzystaniem wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równoległe oraz prawa Ohma dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów, rodzaju przewodnika i temperatury dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia dotyczące obwodów elektrycznych i z wykorzystaniem praw Kirchhoffa planuje i modyfikuje przebieg wybranych doświadczeń, w szczególności badania charakterystyki prądowo-napięciowej żarówki i grafitu planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Prąd stały</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy demonstracji pierwszego prawa Kirchhoffa; badania dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo demonstruje pierwsze prawo Kirchhoffa; bada dodawanie napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo oraz: projektuje i analizuje układy elektryczne, rysuje ich schematy; wykazuje poprawność podanych zależności | |

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

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

14. Pole magnetyczne

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

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

| | | | | |
|--|---|--|--|---|
| | <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, ilustruje i/lub uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących treści działu <i>Pole magnetyczne</i>, w szczególności: pola magnetycznego Ziemi i oddziaływań magnetycznych, pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków, wykorzystania oddziaływania pola magnetycznego na poruszającą się cząstkę naładowaną • dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Pole magnetyczne</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności | | | |
| 15. Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny | | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • informuje, na czym polega zjawisko indukcji elektromagnetycznej; podaje przykłady jego zastosowania • odróżnia prąd przemienny od prądu stałego • opisuje funkcję izolacji i bezpieczników przeciążeniowych; rozpoznaje symbol graficzny bezpiecznika • opisuje warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej; informuje, jak udzielić pierwszej pomocy osobie po porażeniu elektrycznym • wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych • podaje przykłady zastosowania prądu • rozpoznaje graficzny symbol diody na schematach obwodów • rozpoznaje graficzny symbol tranzystora • przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: bada działanie bezpiecznika; omawia obserwacje, formułuje wniosek • rozwiązuje proste zadania lub problemy: | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej, odróżnia to zjawisko od indukcji magnetycznej i wskazuje przykłady jego zastosowania; posługuje się pojęciami <i>prądu indukcyjnego</i> i <i>siły elektromotorycznej indukcji</i> (SEM) • omawia eksperyment Faradaya • podaje regułę Lenza • posługuje się pojęciem <i>strumienia pola magnetycznego</i> wraz z jego jednostką, oblicza strumień, gdy pole jest jednorodne • podaje prawo indukcji Faradaya; informuje, kiedy zmienia się strumień pola magnetycznego • oblicza siłę elektromotoryczną indukcji jako szybkość zmiany strumienia pola magnetycznego • wyjaśnia, jak powstaje napięcie przemienne, na przykładzie ramki obracającej się w jednorodnym polu magnetycznym; opisuje jakościowo przemianę energii podczas działania prądu • opisuje cechy prądu przemiennego; posługuje się pojęciami <i>napięcia</i> | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje inne niż omówiono sposoby wytwarzania prądu elektrycznego – przez zmiany pola magnetycznego • wyjaśnia, że reguła Lenza wynika z zasady zachowania energii i stosuje ją do określania kierunku przepływu prądu indukcyjnego; ^Romawia budowę oraz zasadę działania mikrofonu i głośnika • interpretuje wzór na strumień pola magnetycznego przez powierzchnię; wyjaśnia sposób obliczenia strumienia, gdy pole nie jest jednorodne • analizuje ruch pręta po szynach w polu magnetycznym, a na tej podstawie wyprowadza wzór na siłę elektromotoryczną indukcji • interpretuje i stosuje prawo indukcji Faradaya do wyjaśniania zjawisk • opisuje i analizuje zależność napięcia od czasu dla prądu przemiennego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia bramki logiczne • rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej – z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya i prawa Ohma dla obwodu zamkniętego – dotyczące prądu przemiennego – dotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej – dotyczące silnika elektrycznego i prądu – dotyczące transformatora i zjawiska samoindukcji – dotyczące diod i tranzystorów | <ul style="list-style-type: none"> • projektuje i wykonuje doświadczenia, np. buduje i demonstruje działający model silnika elektrycznego, buduje układy elektroniczne złożone z diod i tranzystorów; formułuje i weryfikuje hipotezy • planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy • demonstracji roli diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła; badania działanie diod • demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie; bada kierunek |

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej – z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya – dotyczące prądu przemiennego – dotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej – dotyczące silnika elektrycznego i prądnicy – dotyczące transformatora i zjawiska samoindukcji – dotyczące diod i tranzystorów, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych | <p><i>skutecznego i natężenia skutecznego; rozróżnia wartości napięcia i natężenia: chwilowe, maksymalne i skuteczne</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje wzory na napięcie i natężenie skuteczne do obliczania napięcia i natężenia skutecznego w przypadku ich przebiegu sinusoidalnego • opisuje domową sieć elektryczną jako przykład obwodu rozgałęzionego • wyjaśnia funkcje wyłączników różnicowoprądowych i przewodu uziemiającego • opisuje budowę i zasadę działania prądnicy oraz przemiany energii podczas jej działania • porównuje silnik z prądnicą; wyjaśnia, jakie zjawisko fizyczne stanowi podstawę działania prądnicy, a jakie – silnika • opisuje zjawisko indukcji wzajemnej; opisuje budowę i zasadę działania transformatora, przedstawia jego uproszczony model, w którym przekładnia napięciowa i przekładnia prądowa zależą tylko od liczby zwojów; podaje zastosowania transformatorów • stosuje równanie transformatora do wyjaśniania zjawisk i obliczeń • opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jednym kierunku; przedstawia jej zastosowanie jako źródła światła – diody LED • wyjaśnia funkcję prostownika, wskazuje przykłady jego zastosowań • opisuje tranzystor jako trójelektrodowy, półprzewodnikowy element wzmacniający sygnały elektryczne • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> – demonstruje funkcję diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła; bada działanie diody – bada wzmacniające działanie tranzystora; przedstawia, opisuje i analizuje wyniki pomiarów i/lub obserwacji, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej | <ul style="list-style-type: none"> • rysuje siły działające na pętlę z przewodnika w jednorodnym polu magnetycznym; na podstawie tego rysunku omawia zasadę działania silnika elektrycznego, posługując się pojęciem <i>momentu sił</i> • opisuje budowę i działanie najczęściej stosowanych silników elektrycznych, wymienia ich zastosowania • uzasadnia równanie transformatora • opisuje zastosowania transformatorów; omawia przesyłanie energii elektrycznej • opisuje jakościowo zjawisko samoindukcji, podaje przykłady jego znaczenia w urządzeniach elektrycznych; SEM samoindukcji • przedstawia zastosowanie diody w prostownikach • wyjaśnia – na uproszczonym schemacie – zasady działania tranzystora i wzmacniacza z jednym tranzystorem • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> – porównuje napięcie maksymalne i skuteczne; opisuje i analizuje wyniki pomiaru, odczytu i obserwacji, formułuje wnioski • wyjaśnia wyniki badania wzmacniającego działania tranzystora • wyjaśnia wyniki pomiarów i/lub obserwacji oraz/lub planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji): <ul style="list-style-type: none"> – demonstracji zjawiska indukcji elektromagnetycznej i jego związku ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie; badania kierunku przepływu prądu | <p>oraz: wykazuje lub udowadnia podane zależności,</p> | <p>przepływu prądu indukcyjnego i obserwuje zjawisko samoindukcji</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe dotyczące treści działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> – zjawiska indukcji elektromagnetycznej oraz prądów wirowych – zjawisk indukcji wzajemnej i samoindukcji; - projektuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody i tranzystory |
|--|--|---|--|--|

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

| Klasa IV | | | | |
|--|--|---|---|---|
| dopuszczający | dostateczny | dobry | bardzo dobry | celujący |
| 16. Fale elektromagnetyczne i optyka | | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje zmianę pola elektrycznego lub magnetycznego jako źródło fali elektromagnetycznej wymienia rodzaje fali elektromagnetycznych; wskazuje przykłady ich zastosowania opisuje światło białe jako mieszaninę barw stosuje zasadę superpozycji fal, podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal opisuje zjawisko odbicia światła opisuje jakościowo załamanie światła przy przejściu do innego ośrodka, wskazuje kierunek załamania opisuje jakościowo i ilustruje na schematycznym rysunku częściowe i całkowite wewnętrzne odbicie światła; posługuje się pojęciem kąta granicznego opisuje światło białe jako mieszaninę barw i ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie; wymienia inne przykłady rozszczepienia światła rozdziela soczewki skupiające i rozpraszające, stosuje ich schematyczne oznaczenia, opisuje bieg wiązki światła przez te soczewki; posługuje się pojęciami ogniska, ogniskowej opisuje mechanizm tworzenia obrazu rzeczywistego przez soczewkę skupiającą oraz podaje reguły jego konstruowania; rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewkę skupiającą opisuje rolę soczewek w korygowaniu wad wzroku: krótkowzroczności | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje jakościowo współzależność zmian pola magnetycznego i elektrycznego oraz rozchodzenie się fal elektromagnetycznych stosuje zależność między długością, prędkością i częstotliwością fali dla fal elektromagnetycznych posługuje się pojęciem natężenia fali elektromagnetycznej wraz z jej jednostką opisuje widmo fal elektromagnetycznych oraz wymienia źródła i własności fal z poszczególnych zakresów widma omawia schemat nadawania, rozchodzenia się i odbierania fal radiowych opisuje widmo światła białego jako mieszaniny fal elektromagnetycznych o różnych częstotliwościach opisuje zastosowania fal elektromagnetycznych z poszczególnych zakresów opisuje zjawisko dyfrakcji fal elektromagnetycznych na przykładzie światła opisuje doświadczenie Younga oraz jego wyniki opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości między źródłami; stosuje wzory opisujące wzmocnienie i wygaszenie fali do obliczeń opisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; stosuje związek między kątem dyfrakcji, stałą siatki i długością fali do obliczeń analizuje jakościowo zjawisko interferencji wiązek światła odbitych od dwóch powierzchni cienkiej warstwy opisuje jakościowo obraz dyfrakcji | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> posługuje się wielkościami związanymi z mocą światła opisuje praktyczne znaczenie zjawiska dyfrakcji fal elektromagnetycznych stosuje wzory opisujące wzmocnienie i wygaszenie fali do wyjaśniania zjawisk stosuje związek między kątem dyfrakcji, stałą siatki i długością fali do wyjaśniania zjawisk oraz udowadnia ten związek wyjaśnia zjawisko interferencji wiązek światła odbitych od dwóch powierzchni cienkiej warstwy opisuje przykłady interferencji światła w przyrodzie: kolory na bańkach mydlanych, barwy strukturalne, wieniec wokół księżyca, iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba i czerwony kolor zachodzącego Słońca, zjawisko Tyndalla udowadnia, że prawo Snelliusa $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$ można zapisać: $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$ wyjaśnia powstawanie miraży opisuje mechanizm powstawania okna Snelliusa wykazuje, że $n_{\text{fiolet}} > n_{\text{czerw}}$ wyjaśnia mechanizm powstawania tęczy rozdziela soczewki sferyczne i asferyczne; wyjaśnia, na czym polegają aberracje sferyczna i chromatyczna, wskazuje sposoby korygowania tych wad soczewek wyprowadza i interpretuje równanie soczewki | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje, że pas tęczy widzimy pod kątem 42°, a tęcza jest kolorowa wyprowadza równanie soczewki przy obrazach pozornych projektuje i przeprowadza obserwacje oraz doświadczenia, formułuje i weryfikuje hipotezy rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> powstawania i rozchodzenia się fal elektromagnetycznych dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych związku między kątem dyfrakcji, stałą siatki i długością fali odbicia i rozpraszania światła załamania światła wewnętrzne odbicie światła rozszczipienia światła soczewek i tworzenia obrazów przez soczewki oraz wykorzystania równania soczewki polaryzacji światła, w tym: posługuje się tablicami wzorów i stałych fizykochemicznych, prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje wynik analizie, wykonuje obliczenia za pomocą kalkulatora, uzasadnia swoje odpowiedzi i/lub ilustruje je na schematycznych rysunkach opisuje ilościowo i interpretuje zależność ogniskowej soczewki od jej krzywizny dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Fale elektromagnetyczne i optyka</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności demonstruje rozpraszanie światła w ośrodku wyznacza wartość współczynnika załamania światła z pomiaru kąta granicznego | <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> fali elektromagnetycznych dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych interferencji światła odbicia i rozpraszania światła załamania światła wewnętrzne odbicia światła rozszczipienia światła soczewek tworzenia obrazu rzeczywistego przez soczewkę skupiającą tworzenia obrazów pozornych przez soczewki przyrządów optycznych wykorzystania równania soczewki i/lub równania zwierciadła polaryzacji światła oraz uzasadnia swoje rozwiązania i/lub podane stwierdzenia, wykazuje lub udowadnia podane związki oraz zależności planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Fale elektromagnetyczne i optyka</i> prezentuje wyniki własnych obserwacji i doświadczeń domowych |

| | | | |
|--|--|--|--|
| <p>i dalekowzroczności</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone • opisuje zasadę działania lupy; wskazuje zastosowanie lupy, ^Rlunety astronomicznej, ^Rlunety Galileusza, ^Rmikroskopu optycznego, ^Rteleskopu zwierciadlanego • opisuje światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną; rozróżnia światło spolaryzowane i niespolaryzowane • objaśnia działanie filtrów polaryzacyjnych • rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – powstawania i rozchodzenia się fal elektromagnetycznych – dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych – związku między kątem dyfrakcji, stałą siatki i długością fali – odbicia i rozpraszania światła – załamania światła – wewnętrznego odbicia światła – rozszczepienia światła – soczewek – tworzenia obrazu rzeczywistego przez soczewkę skupiającą – tworzenia obrazów pozornych przez soczewki – lupy – polaryzacji światła, w tym: 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 | <p>promieniowania rentgenowskiego na kryształach</p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje przykłady interferencji światła w przyrodzie: kolory na bańkach mydlanych, barwy strukturalne, wieniec wokół księżycy, iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria • stosuje prawo odbicia na granicy dwóch ośrodków do wyjaśniania zjawisk • wskazuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba i czerwony kolor zachodzącego Słońca, zjawisko Tyndalla • opisuje ilościowo załamanie światła przy przejściu do innego ośrodka; stosuje prawo załamania fal na granicy dwóch ośrodków • opisuje światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną; stosuje zasadę odwracalności biegu promienia światła oraz prawo Snelliusa do wyjaśniania zjawisk i/lub obliczeń • posługuje się pojęciem współczynnika załamania światła (n) w danym ośrodku • opisuje miraż (dolny i górny) jako przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z załamania światła • stosuje prawo odbicia i prawo załamania fal na granicy dwóch ośrodków do opisu wewnętrznego odbicia światła • oblicza kąt graniczny z prawa Snelliusa, interpretuje jego związek z współczynnikiem n • opisuje działanie światłowodu jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia • opisuje widmo światła białego jako mieszaniny fal elektromagnetycznych o różnych częstotliwościach • wyjaśnia zjawisko rozszczepienia światła przy jego załamaniu; opisuje bieg światła przez pryzmat | <ul style="list-style-type: none"> • analizuje zdolność rozdzielczą przyrządów optycznych w kontekście zjawiska dyfrakcji • wyjaśnia zjawisko polaryzacji światła przy przejściu przez polaryzator i podczas jego odbicia • opisuje zmianę natężenia światła podczas przejścia przez polaryzator • wyjaśnia wyniki przeprowadzonych obserwacji, opracowuje wyniki wykonanych pomiarów oraz planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formuluje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji) • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> - powstawania i rozchodzenia się fal elektromagnetycznych - dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych - interferencji światła - odbicia i rozpraszania światła - załamania światła - wewnętrznego odbicia światła - rozszczepienia światła - soczewek - tworzenia obrazu rzeczywistego - przez soczewkę skupiającą - tworzenia obrazów pozornych - przez soczewki - wykorzystania równania soczewki i/lub równania zwierciadła - polaryzacji światła • oraz: ilustruje lub uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania, ustala i/lub uzasadnia podane stwierdzenia • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści działu <i>Fale elektromagnetyczne</i> | <ul style="list-style-type: none"> • bada związek między ogniskową soczewki a położeniami przedmiotu i obrazu • obserwuje zmiany natężenia światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione równolegle i prostopadle oraz polaryzację światła podczas jego odbicia; opisuje wyniki obserwacji, analizuje wyniki pomiarów, wyciąga wnioski |
|--|--|--|--|

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| <p>oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p> | <ul style="list-style-type: none"> • opisuje powstawanie tęczy i halo jako przykładu zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozszczepienia światła • stosuje prawo odbicia i prawo załamania fal na granicy dwóch ośrodków do opisu rozszczepienia światła przez kroplę wody • posługuje się pojęciem zdolności skupiającej wraz z jej jednostką, stosuje to pojęcie do obliczeń • opisuje jakościowo zależność ogniskowej soczewki od jej krzywizny oraz współczynnika załamania; stosuje przybliżenie cienkiej soczewki • stosuje do obliczeń równanie soczewki przy obrazach rzeczywistych i pozornych; opisuje sposób pomiaru przybliżonej ogniskowej soczewki • opisuje konstrukcję obrazów pozornych tworzonych przez soczewki oraz rysuje konstrukcyjnie te obrazy; określa cechy obrazu tworzonych przez soczewkę skupiającą w zależności od odległości przedmiotu od soczewki • opisuje jakościowo zjawisko polaryzacji światła przy przejściu przez polaryzator i podczas odbicia • wskazuje i opisuje zastosowania polaryzatorów • przeprowadza doświadczenia na podstawie ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> - obserwuje wytwarzanie fali elektromagnetycznej - obserwuje dyfrakcję światła na krawędzi przeszkody, obserwuje zjawisko interferencji fal - obserwuje obraz interferencyjny uzyskany za pomocą siatki dyfrakcyjnej - wyznacza współczynnik załamania światła w danej substancji | <p><i>i optyka, zwłaszcza dotyczące:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - własności i zastosowań fal elektromagnetycznych - dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych - wykorzystania światłowodów - powstawania tęczy i halo - przyrządów optycznych - zastosowania polaryzatorów; | | |
|---|--|--|--|--|

| | | | | |
|--|--|---|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - demonstruje rozszczepienie światła w pryzmacie i połączenie barw w światło białe - bada obrazy pozorne tworzone przez soczewki - buduje i bada lunety: astronomiczną, Galileusza oraz teleskop zwierciadlany • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących zwłaszcza: fal elektromagnetycznych, wykorzystania światłowodów, powstawania tęczy i halo, przyrządów optycznych, zastosowania polaryzatorów • analizuje tekst: <i>O tym, do czego służą „odblaski”</i> lub inny; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje do rozwiązania prostych zadań lub problemów | | | |
| 17. Fizyka atomowa i kwanty promieniowania elektromagnetycznego | | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem promieniowania termicznego • przedstawia przyczyny oraz skutki globalnego ocieplenia • rozróżnia smog i efekt cieplarniany • objaśnia, na czym polega zjawisko fotoelektryczne • opisuje światło jako strumień fotonów • posługuje się pojęciem pędu fotonu • wskazuje przykłady zjawisk ujawniających falowe albo cząsteczkowe własności światła • wskazuje doświadczenia ujawniające falową naturę materii • rozróżnia widma ciągłe i nieciągłe – dyskretne; wskazuje przykłady zastosowania analizy widm • rozróżnia widma emisyjne i absorpcyjne gazów • rozróżnia stan podstawowy i | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury • porównuje promieniowanie termiczne Słońca i tradycyjnej żarówki • przedstawia założenie Plancka dotyczące promieniowania termicznego jako kluczowe dla stworzenia mechaniki kwantowej; posługuje się pojęciem kwantu energii • wyjaśnia, na czym polega i jak powstaje efekt cieplarniany w atmosferze, odwołując się do działania szklarni • omawia przykłady sprzężenia zwrotnego efektu cieplarnianego • przedstawia sposoby przeciwdziałania globalnemu ociepleniu • porównuje smog i efekt cieplarniany • opisuje zjawiska fotoelektryczne, fotochemiczne i jonizacji jako | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, do czego służy model ciała doskonale czarnego • podaje zależność wyrażającą prawo Wiena oraz stosuje ją do wyjaśniania zjawisk i obliczeń • stosuje do obliczeń bilans energetyczny zjawiska fotoelektrycznego • wyjaśnia, na czym polega zjawisko Comptona • wyjaśnia, dlaczego zjawisk związanych z odrzutem atomów nie obserwujemy w życiu codziennym • objaśnia założenia mechaniki kwantowej • wyjaśnia budowę i zasadę działania mikroskopu elektronowego; uzasadnia ograniczoną zdolność rozdzielczą mikroskopu optycznego • opisuje przykłady zastosowania analizy widm • promieniowania rentgenowskiego w | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – promieniowania termicznego i prawa Wiena – efektu cieplarnianego – zjawiska fotoelektrycznego pędu fotonu – falowej natury materii – widm emisyjnych i absorpcyjnych – promieniowania rentgenowskiego i jego widma • oraz wykazuje lub udowadnia podane zależności, ilustruje je graficznie • opisuje model Bohra atomu wodoru • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Spektroskop</i> • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących treści działu <i>Fizyka atomowa</i>, w tym: efektu cieplarnianego, falowej natury | <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza n-ty promień orbity elektronowej w atomie wodoru oraz energię elektronu na tej orbicie; wyprowadza wzór Rydberga z modelu Bohra • planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Fizyka atomowa</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy • interpretuje układ linii widmowych atomu wodoru; stosuje do obliczeń wzór Rydberga • opisuje wymuszoną emisję promieniowania oraz powstawanie światła laserowego; omawia zastosowania laserów • uzasadnia założenia modelu Bohra atomu wodoru odnoszące się do falowej natury materii, wskazuje ograniczenia • omawia wytwarzanie |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| <p>stany wzbudzone atomu</p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje zastosowania laserów • opisuje promieniowanie rentgenowskie jako fale elektromagnetyczne • wskazuje zastosowania promieniowania rentgenowskiego: zdjęcia rentgenowskie, tomografia komputerowa, obserwacje astronomiczne • rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – promieniowania termicznego – efektu cieplarnianego – zjawiska fotoelektrycznego pędu fotonu – falowej natury materii – widm emisyjnych i absorpcyjnych – promieniowania rentgenowskiego i jego widma, <p>w tym: 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 oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p> | <p>wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje pojęcie fotonu oraz jego energii oraz zależność między energią fotonu a częstotliwością i długością fali do wyjaśniania zjawisk i obliczeń • przedstawia bilans energetyczny zjawiska fotoelektrycznego oraz stosuje go do wyjaśniania tego zjawiska; posługuje się pojęciem pracy wyjścia wraz z jej jednostką – elektronowoltem • stosuje zależność między pędem fotonu a jego częstotliwością i energią do wyjaśniania zjawisk i obliczeń • opisuje odrzut atomu emitującego kwant światła, stosuje zasadę zachowania energii i zasadę zachowania pędu do opisu emisji i absorpcji fotonu przez swobodne atomy • przedstawia mikroskopowy opis odbicia światła • opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła • opisuje doświadczenia ujawniające falową naturę materii; opisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek • objaśnia hipotezę de Broglie'a o falowych własnościach materii; oblicza długość fali de Broglie'a poruszających się cząstek • opisuje pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów; interpretuje linie widmowe jako skutek przejść elektronów między poziomami energetycznymi • w atomach połączonych z emisją lub absorpcją kwantu światła • analizuje seryjny układ linii widmowych na przykładzie widm atomowych wodoru • schematycznie przedstawia poziomy energetyczne atomu wodoru i przejścia między tymi poziomami połączone z emisją lub absorpcją kwantu; | <p>laserze na swobodnych elektronach oraz zastosowania tego lasera</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje na przykładach zastosowania promieniowania rentgenowskiego • wyjaśnia wyniki przeprowadzonych obserwacji oraz planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formuluje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji) • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> - promieniowania termicznego i prawa Wiena - efektu cieplarnianego - zjawiska fotoelektrycznego pędu fotonu - falowej natury materii - widm emisyjnych i absorpcyjnych - promieniowania rentgenowskiego i jego widma <p>oraz: uzasadnia swoje rozwiązania oraz podane stwierdzenia lub zależności, ilustruje je graficznie</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści działu <i>Fizyka atomowa</i>, a w szczególności dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> - efektu cieplarnianego - falowej natury materii - widm - promieniowania rentgenowskiego; <p>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje do rozwiązania zadań i problemów</p> | <p>materii, widm, promieniowania rentgenowskiego dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Fizyka atomowa</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależność</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – promieniowania termicznego – efektu cieplarnianego – zjawiska fotoelektrycznego i fotokomórki – pędu fotonu – falowej natury materii – widm emisyjnych i absorpcyjnych – promieniowania rentgenowskiego i jego widma, <p>w tym: posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, ilustruje i/lub uzasadnia swoje odpowiedzi i</p> | |
|--|--|--|--|--|

| | | | | |
|--|--|---|---|--|
| | <p>posługuje się pojęciem energii jonizacji</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje powstawanie promieniowania rentgenowskiego jako promieniowania hamowania; oblicza krótkofalową granicę widma promieniowania rentgenowskiego omawia wytwarzanie promieniowania rentgenowskiego w lampie rentgenowskiej; analizuje widmo tego promieniowania przeprowadza doświadczenia na podstawie ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> – bada promieniowanie termiczne – bada rolę diody LED jako fotodiody – obserwuje widma atomowe za pomocą siatki dyfrakcyjnej; <p>opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje typowe zadania | | | |
| 18. Fizyka jądrowa | | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> posługuje się do opisu składu materii pojęciami: pierwiastek, jądro atomowe, nukleon, proton, neutron, elektron, izotop, cząstka elementarna posługuje się pojęciami: masa atomowa wraz jej jednostką, liczba masowa i liczba atomowa wyjaśnia różnice między reakcjami chemicznymi a jądrowymi; posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego wskazuje przykłady rozpadów alfa, beta wymienia właściwości promieniowania jądrowego rozdziela promieniowanie jonizujące i niejonizujące; wskazuje wpływ promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy żywe wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej posługuje się pojęciami: antycząstka, antymateria, antyelektron (pozyton) opisuje kreację lub anihilację par cząstka-antycząstka; oblicza energię powstałą w wyniku anihilacji opisuje jakościowo oddziaływania jądrowe przedstawia wybrane informacje z historii odkrycia jądra atomowego, a w szczególności omawia doświadczenie Rutherforda opisuje rozpady alfa, beta plus i beta minus (β^+ i β^-) oraz zapisuje przykłady takich przemian jądrowych zapisuje reakcje jądrowe z zastosowaniem zasady zachowania liczby nukleonów i zasady zachowania ładunku opisuje powstawanie promieniowania gamma; opisuje właściwości promieniowania | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> stosuje zasady zachowania energii i pędu oraz zasadę zachowania ładunku do analizy kreacji lub anihilacji pary elektron-pozyton omawia sposoby wykrywania promieniowania jądrowego oraz wyznaczania energii kwantów gamma; przedstawia stosowane obecnie omawia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie wyjaśnia, że fizyka klasyczna jest deterministyczna, a fizyka współczesna – indeterministyczna stosuje prawo rozpadu promieniotwórczego do rozwiązywania zadań opisuje zastosowania czasu połowicznego rozpadu, gdy znamy jego wartość omawia problemy związane z budową elektrowni termojądrowych i plany przewyżczenia tych problemów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – składu jądra atomowego oraz anihilacji pary cząstka-antycząstka – reakcji jądrowych – promieniowania jądrowego – rozpadu promieniotwórczego – związku między masą a energią – energii jądrowej – reakcji syntezy termojądrowej – ewolucji Słońca i innych gwiazd – przesunięcia ku czerwieni i ucieczki galaktyk rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – składu jądra atomowego oraz anihilacji pary cząstka-antycząstka – reakcji jądrowych – promieniowania jądrowego – rozpadu promieniotwórczego – energii jądrowej | <ul style="list-style-type: none"> posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści działu <i>Fizyka jądrowa</i>, zwłaszcza: zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie, datowania substancji za pomocą węgla ^{14}C, energetyki jądrowej i różnych rodzajów elektrowni, ewolucji gwiazd dokonyuje syntezy wiedzy z działu <i>Fizyka jądrowa</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Fizyka jądrowa</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – składu jądra atomowego oraz anihilacji pary cząstka-antycząstka – reakcji jądrowych – promieniowania jądrowego – rozpadu promieniotwórczego |

| | | | | |
|--|---|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • opisuje jakościowo związek między zmianą energii ciała i zmianą jego masy • wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowej • wskazuje łączenie się jąder pierwiastków lekkich jako reakcję syntezy termojądrowej; rozróżnia syntezę termojądrową i reakcję rozszczepienia • posługuje się pojęciem galaktyki, rozróżnia galaktyki i gwiazdozbiory • podaje przybliżony wiek Wszechświata • rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – składu jądra atomowego – reakcji jądrowych – promieniowania jądrowego – rozpadu promieniotwórczego – energii jądrowej – reakcji syntezy termojądrowej – ewolucji Słońca i innych gwiazd – rozszerzania się Wszechświata i ucieczki galaktyk, <p>w tym: 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 oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p> | <ul style="list-style-type: none"> • jądrowego doświadczalnie bada promieniowanie różnych substancji; przedstawia wyniki • omawia wpływ promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy żywe; wyjaśnia, dlaczego promieniowanie w dużych dawkach jest niebezpieczne dla zdrowia • omawia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie • opisuje przypadkowy charakter rozpadu jąder atomowych • opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem czasu połowicznego rozpadu; analizuje i szkicuje wykres zależności liczby jąder materiału promieniotwórczego od czasu • opisuje zasadę datowania substancji za pomocą węgla ^{14}C • opisuje ilościowo związek między zmianą energii ciała i zmianą jego masy; stosuje do obliczeń wzór $DE = Dmc^2$ • wykazuje, że jednostkę współczynnika c^2 można zapisać w postaci $\frac{J}{\text{kg}}$; interpretuje wartość tego współczynnika • posługuje się pojęciem energii spoczynkowej; opisuje równoważność masy i energii spoczynkowej; stosuje wzór $E = mc^2$ do obliczeń • posługuje się pojęciami deficytu masy i energii wiązania; stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych • oblicza dla dowolnego izotopu energię spoczynkową, deficyt masy i energię wiązania • opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej • opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej | <ul style="list-style-type: none"> • omawia cykl życia gwiazdy w zależności od jej masy • omawia supernowe i czarne dziury • omawia powstawanie pierwiastków we Wszechświecie • opisuje obserwacje świadczące zarówno o słuszności teorii Wielkiego Wybuchu, jak i rozszerzaniu się Wszechświata • stosuje do obliczeń wzory na częstotliwość i długość fali wynikające z efektu Dopplera dla światła • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści działu <i>Fizyka jądrowa</i>, dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie – zastosowania czasu połowicznego rozpadu – energetyki jądrowej – różnych rodzajów elektrowni – ewolucji gwiazd – rozszerzania się Wszechświata; <p>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązania zadań i problemów</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje tekst: <i>Jod ze Świerka dla pół miliona pacjentów...</i> lub inny, wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje do rozwiązania zadań • opisuje zależność między odległością do galaktyki a prędkością jej oddalania się; stosuje do obliczeń prawo Hubble'a • opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; oblicza przybliżony wiek Wszechświata, opisuje rozszerzanie się Wszechświata | <ul style="list-style-type: none"> – reakcji syntezy termojądrowej – ewolucji Słońca i innych gwiazd – rozszerzania się Wszechświata i ucieczki galaktyk, <p>w tym: posługuje się tablicami fizycznymi lub chemicznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, przeprowadza obliczenia liczbowe za pomocą kalkulatora, ilustruje i/lub uzasadnia swoje odpowiedzi, zapisuje równania reakcji jądrowych</p> | <ul style="list-style-type: none"> – związku między masą a energią – energii jądrowej – reakcji syntezy termojądrowej – ewolucji Słońca i innych gwiazd – przesunięcia ku czerwieni i ucieczki galaktyk <p>oraz: ilustruje i/lub uzasadnia swoje rozwiązania lub podane stwierdzenia</p> |
|--|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|--|---|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • porównuje syntezę termojądrową z reakcją rozszczepienia • wyjaśnia, dlaczego Słońce i inne gwiazdy świecą; opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel zachodzącą w gwiazdach • opisuje elementy ewolucji Słońca i innych gwiazd • rozróżnia białe i czarne karły, czerwone olbrzymy, supernowe, gwiazdy neutronowe oraz czarne dziury • opisuje miejsce Układu Słonecznego w Galaktyce; posługuje się pojęciami roku świetlnego i parseka | zwane ucieczką galaktyk | | |
| 19. Elementy fizyki relatywistycznej | | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje zasadę równoważności układów inercjalnych (zasadę względności Galileusza) • wskazuje niezależność prędkości światła w próżni od prędkości źródła i prędkości obserwatora • wskazuje prędkość światła w próżni jako maksymalną prędkość przekazu informacji • wskazuje, że równoczesność zdarzeń zależy od układu odniesienia • rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – czasoprzestrzeni – względności równoczesności – historii rozwoju teorii względności – związku między masą a energią, w tym: 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 oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje i stosuje transformację Galileusza • posługuje się pojęciami: czasoprzestrzeń, zdarzenie, trajektoria • analizuje trajektorie ciał spoczywających lub poruszających się • stosuje zasadę względności Einsteina • wyjaśnia, kiedy możemy stosować transformację Galileusza • opisuje względność równoczesności • wskazuje na diagramie czasoprzestrzennym przykłady zdarzeń, których kolejność czasowa zależy od układu odniesienia • przedstawia wybrane informacje z historii rozwoju teorii względności • posługuje się pojęciem energii całkowitej jako sumy energii spoczynkowej i kinetycznej; rozróżnia energię newtonowską i relatywistyczną • posługuje się związkiem między energią całkowitą, masą cząstki i jej prędkością; stosuje do obliczeń wzór na energię całkowitą • wskazuje prędkość światła w próżni jako maksymalną prędkość przekazu energii • analizuje zależność energii od | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia transformację Galileusza • stosuje pojęcia: czasoprzestrzeń, zdarzenie, trajektoria w rozwiązywaniu zadań • rysuje trajektorie ciał spoczywających lub poruszających się • wyjaśnia, dlaczego transformacji Galileusza nie można pogodzić z zasadą względności Einsteina; porównuje teorie Galileusza i Einsteina • opisuje geometrycznie i przedstawia graficznie transformację Lorentza, wykorzystuje ją do rozwiązywania zadań • wykazuje stałość prędkości światła • wyjaśnia względność równoczesności zdarzeń na podstawie diagramu czasoprzestrzennego • wyjaśnia, dlaczego istnienie zdarzeń, których kolejność czasowa zależy od układu odniesienia, nie prowadzi do paradoksów • porównuje wskazane teorie z historii rozwoju teorii względności • porównuje energię spoczynkową z innymi formami energii | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – czasoprzestrzeni – transformacji Lorentza – względności równoczesności – energii całkowitej oraz wykazuje lub udowadnia podane związki lub zależności • planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Elementy fizyki relatywistycznej</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy • analizuje tekst: <i>Świat zdrowo zafalował</i> lub inny, wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje do rozwiązania zadań lub problemów | <ul style="list-style-type: none"> • zapisuje za pomocą wzorów transformację Lorentza, wykorzystuje te wzory do rozwiązywania złożonych problemów • opisuje ruch plamki światła przesuwającej się po Księżycu • wykazuje na wybranym przykładzie, że poruszające ciało skraca się w kierunku ruchu • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści tego działu; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów oraz wykorzystuje do rozwiązania zadań i problemów • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – czasoprzestrzeni – transformacji Lorentza – względności równoczesności – historii rozwoju teorii względności – związku między masą a energią – energii całkowitej, – dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Elementy fizyki relatywistycznej</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności |

| | | | | |
|---|---|---|--|--|
| <p>przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p> | <p>prędkości według fizyki newtonowskiej i relatywistycznej w tym: posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, uzasadnia swoje odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści działu <i>Elementy fizyki relatywistycznej</i> | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, że zasada zachowania energii obowiązuje także w fizyce relatywistycznej oraz, że są różne umowy, co do znaczenia słowa <i>masa</i> • opisuje zależność energii całkowitej od prędkości • wyjaśnia, dlaczego przez zwiększanie energii kinetycznej ciała nie da się przekroczyć prędkości światła • porównuje) zależność energii od prędkości według fizyki newtonowskiej i relatywistycznej • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> - czasoprzestrzeni - transformacji Lorentza - względności równoczesności - energii całkowitej <p>oraz: uzasadnia swoje rozwiązania, ilustruje je graficznie; analizuje i ocenia podane informacje</p> | | |
|---|---|---|--|--|

