**Wymagania edukacyjne z fizyki – poziom podstawowy**

Szczegółowe warunki i sposób oceniania określa statut szkoły

# **Zasady ogólne**

1. Na **podstawowym** poziomie wymagań uczeń powinien wykonać zadania **obowiązkowe** (na stopień dopuszczający - łatwe; na stopień dostateczny - umiarkowanie trudne); niektóre czynności ucznia mogą być **wspomagane** przez nauczyciela.
2. Czynności wymagane na poziomach wymagań **wyższych** niż poziom podstawowy uczeń powinien wykonać **samodzielnie.**
3. W wypadku wymagań nastopnie **wyższe** niż dostateczny uczeń wykonuje zadania **dodatkowe** (na stopień dobry – umiarkowanie trudne; na stopień bardzo dobry - trudne).
4. Wymagania umożliwiające uzyskanie stopnia **celującego** obejmują wymagania na stopień bardzo dobry, a ponadto **wymagania przekrojowe** (uczeń jest twórczy, rozwiązuje zadania problemowe w sposób niekonwencjonalny; potrafi dokonać syntezy wiedzy, a na tej podstawie sformułować hipotezy badawcze i zaproponować sposób ich weryfikacji; samodzielnie prowadzi badania o charakterze naukowym; z własnej inicjatywy pogłębia wiedzę, korzystając z różnych źródeł; poszukuje zastosowań wiedzy w praktyce; dzieli się wiedzą z innymi uczniami; osiąga sukcesy w konkursach pozaszkolnych z dziedziny fizyki lub w olimpiadzie fizycznej).

# **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 nap odstawie 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,
  + posługujesięnowoczesnymitechnologiamiinformacyjno-komunikacyjnymi,
  + samodzielnie dociera do informacji, dokonuje ich selekcji, syntezy i wartościowania ;rzetelnie korzysta z różnych źródeł informacji, w tym z internetu,
  + uczysięsystematycznie,budujeprawidłowezwiązkiprzyczynowo-skutkowe,porządkuje i  pogłębia zdobytą wiedzę,
  + współpracuje w grupie i realizuje projekty edukacyjne z dziedziny fizyki lub astronomii.

**Szczegółowe wymagania na poszczególne stopnie**

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

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

| **Ocena** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** |
| **Wprowadzenie** | | | |
| **Uczeń**:   * wyjaśnia, jakie obiekty stanowiąprzedmiot zainteresowania fizyki i astronomii; wskazuje ichprzykłady * przeliczawielokrotności i podwielokrotności, korzystając z tabeli przedrostkówjednostek * wskazuje podstawowe sposobybadania 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 kluczowekroki i sposóbpostępowania * posługuje się pojęciem niepewności pomiaru wielkości prostych; zapisuje wynik pomiaru wraz z jegojednostką, z uwzględnienieminformacji o niepewności * rozwiązuje proste zadania związane z opracowaniem wynikówpomiarów; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadamizaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfrznaczących wynikającej z dokładności pomiarulub danych * analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący zastosowań fizyki w wielu dziedzinach nauki i życia (podkierunkiem nauczyciela); wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe i przedstawiaje w różnych postaciach | **Uczeń**:   * porównuje rozmiary i odległości we Wszechświecie, korzystając z infografiki zamieszczonej w podręczniku * opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; opisuje innegalaktyki * opisuje budowęmaterii * wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświeciedo rozwiązywaniazadań * wymienia podstawowe wielkości fizyczne i ich jednostki w układzie SI, wskazuje przyrządy służące do ichpomiaru * wyjaśnia (na przykładzie) podstawowemetody opracowywania wynikówpomiarów * wykonuje wybrane pomiary wielokrotne(np. długości ołówka) i wyznacza średnią jako końcowy wynikpomiaru * rozwiązuje zadania związane z opracowaniem wyników pomiarów; wykonujeobliczenia   i 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)*Fizyka– komu się przydaje* lub innego o podobnej tematyce * wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego dorozwiązywania zadań | **Uczeń**:   * podaje rząd wielkości rozmiarów wybranych obiektów i odległościwe Wszechświecie * wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświeciedo rozwiązywaniaproblemów * wykorzystuje informacjepochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania problemów | **Uczeń**:   * samodzielnie wyszukuje (np. w internecie) i analizuje tekst popularnonaukowydotyczącypowiązań fizyki z innymi dziedzinami nauki; przedstawia wyniki analizy; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu |
| **1. Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego** | | | |
| **Uczeń**:   * rozróżnia wielkości wektorowe i wielkości skalarne; wskazuje ichprzykłady * posługuje się pojęciem siły wraz z jej jednostką; określa cechy wektora siły; wskazuje przyrząd służący do pomiaru siły; przedstawia siłę za pomocąwektora * doświadczalnie ilustruje trzeciązasadę dynamiki, korzystając z opisu doświadczenia * opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadądynamiki * rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości,nacisku, sprężystości, wyporu, oporówruchu); rozróżnia siłę wypadkową i siłę równoważącą   + posługuje się pojęciem siływypadkowej; wyznacza i rysuje siłę wypadkową dlasił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą * opisuje i wskazuje przykładywzględności ruchu; rozróżnia pojęcia: tor i droga * stosuje w obliczeniach związek prędkości z drogą i czasem, w jakim ta drogazostała przebyta; przelicza jednostkiprędkości * nazywa ruchem jednostajnym prostoliniowym ruch, w którym droga przebyta w jednostkowychprzedziałach czasu jest stała i tor jest linią prostą; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu jednostajnegoprostoliniowego * wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego; sporządza te wykresy na podstawie podanych informacji * analizuje zachowanie się ciał napodstawie pierwszej zasadydynamiki * 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 prędkościmaleje w jednostkowych przedziałach czasu o taką samą wartość * stosuje w obliczeniach związek przyspieszenia ze zmianąprędkości i czasem, w jakim ta zmiana nastąpiła * posługuje się pojęciem masy jakomiary bezwładnościciał * wskazuje stałą siłę jako przyczynęruchu jednostajnie zmiennego; formułujedrugą zasadędynamiki * stosuje w obliczeniach związek międzysiłą i masą a przyspieszeniem * analizuje zachowanie się ciał napodstawie drugiej zasadydynamiki * rozróżnia opory ruchu (oporyośrodka i tarcie); opisuje, jak siła tarcia i opory ośrodka wpływają na ruchciał * wskazuje w otoczeniu przykłady szkodliwości i użytecznościtarcia * wskazuje przykłady zjawiskbędących skutkami działania siłbezwładności * analizuje tekst *Przyspieszenie pojazdów* lub inny o podobnej tematyce;wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach * przeprowadzadoświadczenia:   + jak porusza się ciało, kiedy nie działana nie żadna siła albo kiedy wszystkie działające nań siły sięrównoważą   + bada czynniki wpływające na siłętarcia; bada, od czego zależy opór powietrza, korzystając z opisu doświadczenia; przedstawia wyniki doświadczenia, formułujewnioski * rozwiązuje proste zadania lubproblemy:   + z wykorzystaniem trzeciejzasady dynamiki   + związane z wyznaczaniemsiły wypadkowej   + z wykorzystaniem związkuprędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga zostałaprzebyta   + związane z opisem ruchujednostajnego prostoliniowego, wykorzystując pierwszą zasadędynamiki   + związane z ruchemjednostajnie zmiennym   + z wykorzystaniem drugiejzasady dynamiki * związane z ruchem ciał,uwzględniając opory ruchu i wykorzystując drugą zasadędynamiki * związane z siłamibezwładności,   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 cyfrznaczących wynikającej z dokładności pomiarulub z danych | **Uczeń**:   * przedstawia doświadczenie ilustrującetrzecią zasadę dynamiki na schematycznymrysunku * wyjaśnianaprzykładach z otoczeniawzajemność oddziaływań; analizuje i opisuje siły na przedstawionychilustracjach * stosuje trzecią zasadę dynamiki doopisu zachowania sięciał * wyznacza graficznie siłę wypadkową dlasił 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; przestawia graficznie i opisuje wektory prędkości i przemieszczenia * porównuje wybrane prędkościwystępującew przyrodzie na podstawie infografiki*Prędkości w przyrodzie*lubinnychmateriałówźródłowych * rozróżnia prędkość średnią i prędkość chwilową * nazywa ruchem jednostajnymprostoliniowym ruch, w którym nie zmieniają się wartość, kierunek i zwrotprędkości * opisuje ruch prostoliniowy jednostajny, posługując się zależnościami położenia i drogi odczasu * analizuje wykresy zależności dlaruchu jednostajnegoprostoliniowego * stosuje pierwszą zasadę dynamiki doopisu zachowania sięciał * analizuje tekst z podręcznika *Zasada bezwładności*; na tej podstawieprzedstawia informacje z historii formułowania zasad dynamiki, zwłaszcza pierwszejzasady * opisuje ruch jednostajnie zmienny, posługując się pojęciem przyspieszenia jako wielkości wektorowej, wraz z jego jednostką; określa cechy wektora przyspieszenia, przedstawiago graficznie * opisuje ruch jednostajnie zmienny,posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości i drogi odczasu * wyznacza zmianę prędkości i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasudla ruchu prostoliniowego jednostajniezmiennego (przyspieszonego lubopóźnionego) * interpretuje związek między siłą i masą a przyspieszeniem; opisuje związek jednostki siły (1 N) z jednostkami podstawowymi * stosuje drugą zasadę dynamiki doopisu zachowania sięciał * rozróżnia i porównuje tarcie statyczne i tarcie kinetyczne; wyjaśnia, jakie czynniki wpływają nasiłętarcia i odczegozależyopórpowietrza * omawia rolę tarcia na wybranychprzykładach * 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 siłybezwładności, określa cechy tejsiły * **doświadczalnie demonstruje działaniesiły bezwładności, m.in. na przykładzie gwałtownie hamującychpojazdów** * rozróżnia układy inercjalne i układy nieinercjalne * wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego dorozwiązywania zadań lubproblemów * doświadczalniebada:   + równoważenie siły wypadkowej,korzystając z opisudoświadczenia   + jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo wszystkie działające nańsiły się równoważą; analizuje siły działające na ciało   + (za pomocą programów komputerowych) ruch ciała pod wpływemniezrównoważonej siły, korzystając z jegoopisu   + (za pomocą programówkomputerowych) zależnośćprzyspieszeniaodmasyciała i wartości siły oraz obserwuje skutki działania siły, korzystając z ich opisów;   + przedstawia, analizuje i opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarów; formułujewnioski * rozwiązuje typowe zadania i problemy:   + z wykorzystaniem trzeciej zasadydynamiki   + związane z wyznaczaniem siływypadkowej   + z wykorzystaniem związkuprędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta   + związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, z wykorzystaniempierwszej zasadydynamiki * związane z ruchem jednostajniezmiennym * z wykorzystaniem drugiej zasadydynamiki * związane z ruchem ciał, uwzględniającopory ruchu * związane z siłami bezwładności i opisem zjawisk w układachinercjalnych i nieinercjalnych,   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   * dokonujesyntezywiedzy o przyczynach i opisie ruchu prostoliniowego, uwzględniając opory ruchu i układ odniesienia; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny | **Uczeń**:   * wyznacza wartość siły wypadkowej dla sił działających w dowolnychkierunkach napłaszczyźnie * wyjaśnia na wybranym przykładzie praktyczne wykorzystaniewyznaczania siły wypadkowej dla siłdziałających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie * wyjaśnia na wybranym przykładzie sposób określania prędkościchwilowej * wyjaśnia, dlaczego wykresemzależności dla ruchu jednostajnego prostoliniowego jest liniaprosta * porównuje ruchyjednostajny i jednostajniezmienny * sporządza i interpretujewykresy zależności wartościprędkości i przyspieszenia w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym od czasu * analizuje siły działające naspadające ciało, na przykładzie skoku na spadochronie; ilustruje je schematycznymrysunkiem * wyjaśnia na przykładach różnicemiędzy opisami zjawiskobserwowanych w pojazdach poruszających się ruchem jednostajnie zmiennym, w układach inercjalnych i nieinercjalnych * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lubzaczerpniętych z internetu,dotyczących:   + oddziaływań   + prędkościwystępujących w przyrodzie   + występowania i skutkówsił bezwładności * rozwiązuje złożone (typowe)zadania i problemy:   + związane z wyznaczaniemsiły wypadkowej   + z wykorzystaniem związkuprędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga zostałaprzebyta   + związane z opisem ruchu jednostajnego,wykorzystując pierwszą zasadędynamiki   + związane z ruchemjednostajnie zmiennym   + związane z wykorzystaniemdrugiej zasadydynamiki   związane z ruchem,uwzględniając oporyruchu  –związane z siłami bezwładności i opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych   * planuje i modyfikujeprzebieg doświadczeńdotyczących:   + badania równoważenia siły wypadkowej; Rprzedstawiagraficznie i opisuje rozkład sił w doświadczeniu   + badania ruchu ciała pod wpływem niezrównoważonej siły (zapomocą programówkomputerowych)   + badania zależności przyspieszeniaod masy ciała i wartości działającej siły (za pomocą programów komputerowych) oraz obserwacji skutków działaniasiły   + badania czynników wpływającychna siłętarcia   + demonstracji działaniasiły bezwładności * samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści rozdziału *Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego*, np. historii formułowania zasad dynamiki;posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tychmateriałów * realizuje i prezentuje projektzwiązany z badaniem ruchu(opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego | **Uczeń**:   * rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związanez:   + wyznaczaniem siływypadkowej   + wykorzystaniem związkuprędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga zostałaprzebyta   + opisem ruchujednostajnego,   + z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki   + ruchem jednostajniezmiennym   + wykorzystaniem drugiejzasady dynamiki   + ruchem, z uwzględnieniemoporów ruchu   + siłami bezwładności orazopisami zjawisk w układachinercjalnychi nieinercjalnych   + realizuje i prezentuje własny projekt związany z badaniem ruchu (innyniż opisany w podręczniku) |
| **2. Ruch po okręgu i grawitacja** | | | |
| **Uczeń**:   * rozróżnia ruchyprostoliniowy i krzywoliniowy; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu krzywoliniowego, w szczególności ruchu po okręgu * posługuje się pojęciamiokresu 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 prostopadledo kierunkuruchu * wskazuje siłę dośrodkową jakoprzyczynę ruchu jednostajnego pookręgu * posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje w obliczeniach związek międzysiłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym * wskazuje w otoczeniu i opisujeprzykłady oddziaływaniagrawitacyjnego * stwierdza, że funkcję siły dośrodkowej w ruchu ciał niebieskich pełni siła grawitacji; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę ruchu krzywoliniowego ciał niebieskich (planet, księżyców);określawpływ siły grawitacji na tor ruchu tych ciał * wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu satelitówwokół Ziemi * Rwie, jak i gdzie możnaprzeprowadzać obserwacje astronomiczne;wymienia i przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas obserwacji nieba * stwierdza, że wagisprężynowa 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 przyczynępozornego ruchunieba * przeprowadzaobserwacje i doświadczenia, korzystając z ich opisów: * obserwację skutków działaniasiły dośrodkowej * doświadczenia modelowe lub obserwacje faz Księżyca i ruchu Księżyca wokółZiemi;   opisuje wyniki doświadczeń i obserwacji   * rozwiązuje proste zadania i problemy związanez:   + opisem ruchu jednostajnego pookręgu   + wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniemokręgu   + opisem oddziaływaniagrawitacyjnego   + ruchem planet i księżyców   + ruchem satelitów wokółZiemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity   + opisywaniem stanównieważkości i przeciążenia   + konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła orazruchu 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 wynikzgodnie z zasadamizaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych   * analizujetekst*Nieocenionytowarzysz*; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawiaje w różnych postaciach | **Uczeń**:   * opisuje ruch jednostajny po okręgu,posługując się pojęciami: okresu,częstotliwości i prędkości liniowej, wraz z ich jednostkami * rysuje i opisuje wektor prędkościliniowej w ruchu jednostajnym po okręgu, określa jego cechy * oblicza okres i częstotliwość w ruchu jednostajnym po okręgu; opisujezwiązek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lubczęstotliwością * porównuje okresy i częstotliwości w ruchupo 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 siłydośrodkowej * ilustruje na schematycznym rysunku wyniki obserwacji skutków działania siłydośrodkowej * interpretuje związek między siłądośrodkową 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, naprężenianici * nazywa obracający się układodniesienia układemnieinercjalnym * wskazuje siłę grawitacji jakoprzyczynę spadaniaciał * formułuje prawo powszechnego ciążenia; posługuje się prawem powszechnegociążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływaniagrawitacyjnego * podaje i interpretuje wzór na siłęgrawitacji w postaci; posługuje się pojęciem stałejgrawitacji; podajejej 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 nieodwrotnie * wyjaśnia, dlaczego Księżyc nie spada na Ziemię; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego międzytymi ciałami * przedstawia wybrane informacje z historii odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstów z podręcznika: *Jak można zmierzyć masę Ziemi i Działo Newtona* * Ropisuje wygląd nieba nocą oraz widomyobrót 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 jegoruch i możliwościwykorzystania * podaje i interpretuje wzór na prędkośćsatelity; oblicza wartość prędkości na orbicie kołowej o dowolnympromieniu * przedstawia najważniejsze fakty z historiilotów kosmicznych i wymienia przykłady zastosowania satelitów (na podstawie informacji zamieszczonych w podręczniku) * opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia; podaje warunki i przykłady ichwystępowania * Ropisuje warunki i i podajeprzykłady występowania stanuniedociążenia * opisuje wygląd powierzchni Księżyca orazjego miejsce i ruch w UkładzieSłonecznym * wyjaśnia mechanizm powstawania fazKsiężyca i zaćmień jako konsekwencje prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym * opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje siępojęciami jednostki astronomicznej i rokuświetlnego * opisuje budowę planet UkładuSłonecznego oraz innych obiektów UkładuSłonecznego * opisuje rozwój astronomii od czasówKopernika do czasówNewtona * przeprowadza doświadczenia i obserwacje:   + **doświadczalnie bada związek międzysiłą dośrodkową a masą, prędkościąliniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu**   + obserwuje stan przeciążenia i stan nieważkości oraz pozorne zmianyciężaru 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 związanez:   + opisem ruchu jednostajnego pookręgu   + wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkościąliniową ciała oraz promieniemokręgu   + oddziaływaniem grawitacyjnym orazruchem planet i księżyców   + Robserwacjaminieba   + ruchem satelitów wokółZiemi,   + z wykorzystaniem wzoru naprędkość satelity * opisywaniem stanównieważkości i przeciążenia * konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w UkładzieSłonecznym * budową UkładuSłonecznego,   w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych; wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem   * wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu *Nieoceniony towarzysz* do rozwiązywania zadań i problemów * dokonuje syntezy wiedzy o ruchu pookręgu i grawitacji; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności | **Uczeń**:   * Rstosuje w obliczeniach związek między prędkością liniową a promieniemokręgu i okresem lubczęstotliwością * wyjaśnia (na wybranym przykładzie), jak wartość siły dośrodkowej zależy odmasy i prędkości ciała oraz promieniaokręgu * analizuje (na wybranychprzykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej * Rstosuje w obliczeniach związekmiędzy siłą dośrodkową a masą ciała, jego prędkością liniową i promieniemokręgu * posługuje się pojęciem siłyodśrodkowej jako siły bezwładnościdziałającej w układzie obracającym się * Ropisuje siły w układzie nieinercjalnym związanym z obracającym się ciałem;Romawia różnice między opisemruchu ciał w układachinercjalnych i nieinercjalnych na przykładzie obracającej się tarczy * stosuje w obliczeniach wzór na siłę gwawitacji w postaci * przedstawiawybrane z historiiinformacjeodkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię ruchuKsiężyca, na podstawie analizy tekstuwybranego samodzielnie * ilustruje właściwości siły grawitacji, posługując się analogią – porównujeruch piłeczki przyczepionej dosznurka z ruchem Księżyca wokół Ziemi * opisuje wzajemne okrążanie siędwóch przyciągających się ciał na przykładzie podwójnych układówgwiazd * Rkorzysta ze stroninternetowych pomocnych podczas obserwacji astronomicznych * Rwyjaśnia, jak korzystać z papierowejlub internetowej mapy nieba wyprowadza wzór na prędkość satelity; rozróżnia prędkości kosmiczne pierwszą i drugą * przedstawia najważniejsze fakty z historii lotów kosmicznych; podaje przykłady zastosowania satelitów (na podstawie samodzielnie wybranych materiałów źródłowych) * wyjaśnia, czym jest nieważkośćpanująca w statkukosmicznym * analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie windy); ilustruje je na schematycznym rysunku Ropisuje jakościowo stan niedociążenia, opisuje warunki i podaje przykłady jegowystępowania * analizuje i oblicza wskazaniawagi w windzie ruszającej w górę * wyjaśnia, kiedy następuje zaćmienie Księżyca, a kiedy – zaćmienieSłońca; ilustruje to na rysunkach schematycznych * Rwymienia prawa rządzące ruchem planet wokół Słońca i ruchemksiężyców wokółplanet * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizymateriałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i internetu, dotyczącymi:   + ruchu pookręgu   + występowania faz Księżycaoraz zaćmień Księżyca i Słońca   + rozwojuastronomii * rozwiązuje złożone (typowe)zadania i problemy związanez:   + opisem ruchu jednostajnego pookręgu   + wykorzystaniem zależności między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniemokręgu   + opisem oddziaływaniagrawitacyjnego   + ruchem planet i księżyców   + ruchem satelitów wokółZiemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity   + opisywaniem stanów:nieważkości, przeciążenia i Rniedociążenia   + konsekwencjami ruchuKsiężyca i Ziemi w UkładzieSłonecznym   + budową Układu Słonecznegooraz ruchem planet wokółSłońca, a księżyców – wokół planet * planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badania związku między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym pookręgu * przeprowadza obserwacje astronomiczne, np. faz Wenus, księżyców Jowisza i pierścieniSaturna; opisuje wynikiobserwacji * realizuje i prezentuje projekt*Satelity*(opisany w podręczniku) * samodzielnie wyszukuje i analizujetekst popularnonaukowy dotyczący ruchu po okręgu i grawitacji, posługuje się informacjami pochodzącymi z jego analizy | **Uczeń**:   * Romawia różnice między opisami ruchu ciał w układachinercjalnych i nieinercjalnych (na przykładzie innym niż obracająca się tarcza) * analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (naprzykładzie innym niż poruszająca sięwinda) * Ranalizuje i oblicza wskazaniawagi w windzie ruszającej w dół * Rprzeprowadza wybraneobserwacje nieba za pomocą smartfona lub korzystając z mapy nieba i ichopisu; (planuje i modyfikuje ichprzebieg) * Rstosuje w obliczeniach trzecieprawo Keplera dla orbit kołowych; interpretuje to prawo jako konsekwencję powszechnego ciążenia * rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związanez:   – opisem ruchu jednostajnego po okręgu   * wykorzystaniem związkumiędzy siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu * opisemoddziaływania grawitacyjnego * ruchem planet i księżyców * ruchem satelitów wokółZiemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkośćsatelity * opisywaniem stanów:nieważkości, przeciążenia i Rniedociążenia * konsekwencjami ruchuKsiężyca i Ziemi w UkładzieSłonecznym * budową Układu Słonecznegooraz ruchem planet wokółSłońca i ruchem księżyców wokół planet * realizuje i prezentuje własnyprojekt związany z ruchem pookręgu i grawitacją |
| **3. Praca, moc, energia** | | | |
| **Uczeń**:   * posługuje się pojęciami: pracy mechanicznej, energii kinetycznej, energii potencjalnej grawitacji, energiipotencjalnej 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 pracazostaławykonana, gdy kierunek działania siły jest zgodny z kierunkiem ruchu ciała * doświadczalnie wyznacza wykonaną pracę, korzystając z opisudoświadczenia * opisuje różne formy energii, posługującsię przykładami z otoczenia; wykazuje, że energię wewnętrzną układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując doń energię w postaciciepła * posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej i energii mechanicznej, wraz z ichjednostkami * opisuje sposoby obliczania energii potencjalnej i energii kinetycznej; wyznacza zmianę energiipotencjalnej grawitacji * posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej, energii mechanicznej i energii wewnętrznej,wraz z ichjednostkami * formułuje zasadę zachowaniaenergii * formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej; wyjaśnia, kiedy możnają stosować * wskazuje i opisuje przykłady przemian energii na podstawie własnychobserwacji orazinfografiki*Przykładyprzemianenergii* (lub innych materiałówźródłowych) * posługuje się pojęciem mocy wraz z jej jednostką; porównuje moce różnych urządzeń * podaje i interpretuje wzór na obliczanie mocy; stosuje w obliczeniach związek mocy z pracą i czasem, w jakim tapraca zostaławykonana * analizuje tekst *Nowy rekord zapotrzebowania na moc*;wyodrębnia z niego informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach * rozwiązuje proste zadania i problemy związanez:   + energią i pracąmechaniczną   + obliczaniem energiipotencjalnej i energiikinetycznej   + przemianamienergii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej   + mocą i wykorzystaniemzwiązkumocy z pracąlubenergią 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 orazjednostkiczasu,wykonujeobliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiarulubdanych | **Uczeń**:   * wykazuje na przykładach, że siła działająca przeciwnie do kierunku ruchu wykonuje pracę ujemną, a gdy siła jest prostopadła dokierunku ruchu, praca jest równazero * opracowuje i analizuje wynikidoświadczalnego wyznaczania wykonanej pracy, uwzględniając niepewnościpomiarowe * analizuje przekazywanie energii (nawybranym 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 różnychciałachniebieskich,korzystając z tabeli wartości przyspieszeniagrawitacyjnego * wykorzystuje zasadę zachowania energiido opisu zjawisk zachodzących w otoczeniu * stosuje w obliczeniach zasadę zachowania energii mechanicznej; wykazuje jejużyteczność w opisie spadkuswobodnego * analizuje przemiany energii (nawybranym przykładzie) * opisuje związek jednostki mocy z jednostkami podstawowymi * wyjaśnia związek energii zużytej przez dane urządzenie w określonym czasie z mocątego urządzenia,stosujetenzwiązek w obliczeniach; posługuje się pojęciem kilowatogodziny * wykorzystuje informacje zawarte w tekście *Nowy rekord zapotrzebowania na moc* do rozwiązywania zadań lubproblemów * posługuje się informacjamipochodzącymi z analizy zamieszczonych w podręczniku tekstów dotyczących mocy i energii * przeprowadzadoświadczenia:   + bada przemiany energiimechanicznej   + bada przemiany energii,   korzystając z ich opisów;przedstawia i analizuje wyniki doświadczeń, formułuje wnioski   * rozwiązuje typowe zadania i problemy związanez:   + energią i pracąmechaniczną   + obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej   + przemianamienergii i wykorzystaniemzasady zachowania energiimechanicznej   + mocą i wykorzystaniemzwiązkumocy z pracąlubenergią i czasem,   w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, wykonuje obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem   * dokonujesyntezywiedzy o pracy,mocy i energii; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny | **Uczeń**:   * Ranalizuje zależność pracy od kąta między wektorem siły a kierunkiemruchu ciała * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub z internetu, dotyczących energii, przemianenergii i pracy mechanicznej oraz historii odkryć z nimi związanych * rozwiązuje złożone (typowe)zadania i problemy związanez:   + energią i pracąmechaniczną   + obliczaniem energiipotencjalnej i energiikinetycznej   + przemianamienergii, z wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej   + mocą i wykorzystaniem związkumocy z pracą lub energią i czasem * planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badaniaprzemian energiimechanicznej * planuje i przeprowadza doświadczenie– wyznacza moc swojego organizmu podczas rozpędzania się na rowerze; opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewnościpomiarowe * samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczącemocy i energii; posługuje sięinformacjamipochodzącymi z analizy tych materiałów * realizuje i prezentujeprojekt*Pożywienie to też energia* (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego *Mocrowerzysty* | **Uczeń**:   * rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związanez:   + energią i pracąmechaniczną   + obliczaniem energiipotencjalnej i energiikinetycznej   + przemianamienergii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej   + mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem * realizuje i prezentuje własnyprojekt związany z pracą, mocą i energią (inny niż opisany w podręczniku) |

| **Ocena** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** |
| **4. Elektrostatyka** | | | |
| **Uczeń:**   * 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 *ładunku elektrycznego*; rozróżnia dwa rodzaje ładunków elektrycznych * posługuje się pojęciem *ładunku elektrycznego* jako wielokrotnością ładunku elementarnego; stosuje jednostkę ładunku elektrycznego * podaje zasadę zachowania ładunku elektrycznego * posługuje się pojęciem *siły elektrycznej* 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 *napięcia elektrycznego* wraz z jego jednostką * doświadczalnie bada oddziaływania ciał naelektryzowanych, korzystając z opisu doświadczenia; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski * rozwiązuje proste zadania lub problemy:   + dotyczące ładunków elektrycznych i oddziaływań ciał naelektryzowanych   + związane z obliczaniem ładunku naelektryzowanych ciał i wykorzystaniem zasady zachowania ładunku   + związane z 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 *Ciekawa nauka wokół nas*; wyodrębnia z niego informacje kluczowe i posługuje się nimi | **Uczeń:**   * 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 ⋅ 1018 protonów; posługuje się wartością ładunku elementarnego równą w przybliżeniu 1,6 ⋅ 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 * formułuje 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 *stałej elektrycznej*; zaznacza wektory sił elektrycznych i opisuje je * opisuje przemieszczanie się ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ładunku zewnętrznego * posługuje się pojęciem *pola elektrycznego* 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 *linii pola elektrycznego*; ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola, określa i zaznacza ich zwrot na schematycznych rysunkach * 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 * wskazuje praktyczne zastosowania kondensatorów * przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: * bada oddziaływanie ciała naelektryzowanego i ciał elektrycznie obojętnych * **doświadczalnie ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika** * bada rozkład ładunków w przewodniku * **doświadczalnie demonstruje przekaz energii podczas rozładowywania się kondensatora (np.   lampa błyskowa, przeskok iskry)**;   przedstawia, opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji lub doświadczenia, formułuje wnioski   * rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału*Elektrostatyka*, w szczególności: * dotyczące ładunków elektrycznych i oddziaływań ciał naelektryzowanych * związane z obliczaniem ładunku naelektryzowanych ciał i wykorzystaniem zasady zachowania ładunku * związane z 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 odpowiedzi   * dokonuje 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 *Elektrostatyka*, w szczególności: ładunków elektrycznych i oddziaływań elektrostatycznych,rozkładu ładunków w przewodnikach oraz kondensatorów;przedstawia własnymi słowami główne tezy; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań | **Uczeń:**   * 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 * Dopisuje pole centralne; szkicuje linie pola centralnego * uzasadnia, że w nienaładowanym przewodniku ładunki elektryczne rozmieszczone są równomiernie, a nadmiarowe ładunki – bez względu na znak – powodują elektryzowanie tylko zewnętrznej powierzchni przewodnika * Dwyjaśnia działanie metalowego ostrza i opisuje zjawisko jonizacji oraz właściwości zjonizowanego powietrza * Dopisuje – na przykładzie piorunochronu – wykorzystanie właściwości metalowego ostrza * wyjaśnia działanie kondensatora jako układu dwóch przeciwnie 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 * wykorzystujeinformacje dotyczące kondensatorów do rozwiązywania zadań lub problemów i wyjaśniania zjawisk * rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału*Elektrostatyka*, w szczególności: * 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: * bada znak ładunku naelektryzowanych ciał * buduje elektroskop i wykorzystuje go do przeprowadzenia doświadczenia, opisuje i wyjaśnia wyniki obserwacji * Dbada pole elektryczne wokół metalowego ostrza * poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści rozdziału *Elektrostatyka*, i analizuje je; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów * realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Burze małe i duże*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych; formułuje i weryfikuje hipotezy | Uczeń:   * rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka*, w szczególności: * 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 *Elektrostatyka* (inny niż opisany w podręczniku); formułuje i weryfikuje hipotezy; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia |
| **5. Prąd elektryczny** | | | |
| **Uczeń:**   * opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach; opisuje warunki przepływu prądu elektrycznego i określa jego kierunek * rozróżnia symbole graficzne podstawowych elementów obwodów elektrycznych * posługuje się pojęciem *napięcia elektrycznego* wraz z jego jednostką * rozróżnia pojęcia *natężenieprądu* i *napięcie elektryczne*; posługuje się pojęciem *natężenia prądu* 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; rozróżnia połączenia szeregowe i równoległe, wskazuje ich przykłady * posługuje się pojęciem *węzła* (połączenia przewodów); wskazuje węzły w przedstawionym obwodzie elektrycznym * 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 *oporu elektrycznego* 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 *energii elektrycznej* i *mocy prądu elektrycznego* wraz z ich jednostkami * analizuje tekst *Energia na czarną godzinę*; 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 *Prąd elektryczny*, w szczególności:   + związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych   + związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prąduelektrycznego   + 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;   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 | **Uczeń:**   * 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 *amperogodziny* i *miliamperogodziny* 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 równoległymelementów obwodu elektrycznego * uzasadnia na podstawie zasady zachowania ładunku, że przy połączeniu szeregowym natężenie prądu jest takie samo w każdym punkcie obwodu * opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw 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 dobiera 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 *oporu elektrycznego* * 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 * 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 *Pożytek z pomyłek i przypadków*; 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: * 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 *Prąd elektryczny*, w szczególności: * związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych * związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prąduelektrycznego * 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;   posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik; rysuje i analizuje schematy obwodów elektrycznych, posługując się symbolami graficznymi; uzasadnia odpowiedzi   * dokonuje syntezy wiedzy o prądzie elektrycznym; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności | **Uczeń:**   * Dodróżnia pojęcia *amperogodziny* i *miliamperogodziny* używane do określania pojemności baterii od pojęcia *pojemnościkondensatora* * 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 ogniw 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 * Duwzględnia niepewności pomiarowe przy sporządzaniu wykresu zależności *I*(*U*); interpretuje nachylenie prostej dopasowanej do danych przedstawionych w postaci tego wykresu * 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 * 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 *Prąd elektryczny*, w szczególności: * związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prąduelektrycznego * 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 * poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub z internetu, dotyczących treści rozdziału *Prąd elektryczny*, i analizuje je. Dotyczy to w szczególności materiałów: * 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 *Jak działają baterie*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych | **Uczeń:**   * opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach; opisuje warunki przepływu prądu elektrycznego i określa jego kierunek * rozróżnia symbole graficzne podstawowych elementów obwodów elektrycznych * posługuje się pojęciem *napięcia elektrycznego* wraz z jego jednostką * rozróżnia pojęcia *natężenieprądu* i *napięcie elektryczne*; posługuje się pojęciem *natężenia prądu* 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; rozróżnia połączenia szeregowe i równoległe, wskazuje ich przykłady * posługuje się pojęciem *węzła* (połączenia przewodów); wskazuje węzływ przedstawionym obwodzie elektrycznym * 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 *oporu elektrycznego* 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 *energii elektrycznej* i *mocy prądu elektrycznego* wraz z ich jednostkami * analizuje tekst *Energia na czarną godzinę*; 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 *Prąd elektryczny*, w szczególności:   + związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych   + związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prąduelektrycznego   + 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;   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 |
| **6. Elektryczność i magnetyzm** | | | |
| **Uczeń:**   * rozróżnia pojęcia *napięcie stałe* i *napięcie przemienne* * 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 *biegunów magnetycznych Ziemi*; opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne * 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: * 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 * **doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego** wokół magnesu;   opisuje i przedstawia na schematycznych rysunkachwyniki obserwacji, odczytuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski   * rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału*Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności związane z:   + 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 | **Uczeń**:   * opisuje cechy prądu przemiennego, posługuje się pojęciami *napięcia skutecznego* i *natężenia skutecznego* * 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 * 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 *pola magnetycznego* i *siły magnetycznej*; 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 względnym 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 * opisuje tranzystor jako trójelektrodowy, półprzewodnikowy element wzmacniający sygnały elektryczne * wskazuje zastosowania tranzystorów; przedstawia i opisuje ogólny schemat działania wzmacniacza * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizyprzedstawionych materiałów źródłowych, dotyczących: * 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: * bada zwarcie i działanie bezpiecznika * magnesuje gwóźdź i buduje kompas * **doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego** wokół prostoliniowego przewodnika z prądem * buduje elektromagnes i bada jego działanie * bada siłę działającą na przewodnik z prądem; buduje prosty pojazd elektryczny * **demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz zmianą natężenia prądu w elektromagnesie** * **demonstruje funkcję diody jako elementu składowego prostowników i źródło światła**; bada działanie diody jako prostownika * bada straty energii powodowane przez diodę;   opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji, analizuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski   * rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału*Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności związane z:   + domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej * oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem * opisem pola magnetycznego * siłą magnetyczną * indukcją elektromagnetyczną * transformatorem * diodami * tranzystorami;   posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; analizuje otrzymany wynik obliczeń; analizuje schematy obwodów zawierających diodę;uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia   * analizuje tekst *Szósty zmysł? Magnetyczny!* i rozwiązuje związane z nim zadania * dokonuje syntezy wiedzy o elektryczności i magnetyzmie; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady, prawa i zależności | **Uczeń:**   * 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 * Dopisuje budowę ferromagnetyków, posługując się pojęciem *domen magnetycznych*; opisuje zachowanie się domen w polu magnetycznym i proces magnesowania żelaza * Dwyjaśnia mechanizm przyciągania nienamagnesowanej sztabki żelaza przez magnes, posługując się pojęciem *domen magnetycznych* * określa i zaznacza zwrot linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnikprostoliniowy, 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 * opisuje powstawanie zorzy polarnej * opisuje budowę prądnicy i wyjaśnia zasadę jej działania na modelu lub schemacie * Domawia – na schemacie – działanie mikrofonu i układu mikrofon-głośnik oraz funkcję wzmacniacza * 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 przesyłanieenergiielektrycznej * porównuje źródła światła: tradycyjne żarówki, świetlówki (tzw. żarówkienergooszczędne) 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*Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności: * 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 rozwiązywania zadań lub problemów   * rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału*Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności związane z: * domową siecią elektryczną i zapewnieniembezpiecznego korzystania z energii elektrycznej * oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem * opisem pola magnetycznego i siłą magnetyczną * indukcją elektromagnetyczną i transformatorem * diodami i wykorzystaniem diod oraz mostkówprostowniczych * 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: * bada działanie mikrofonu i głośnika * bada świecenie diody zasilanej z kondensatora * bada wzmacniające działanie tranzystora * Dbuduje mostek prostowniczy i bada jego działanie * planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń: * zbudowanie elektromagnesu i badanie jego działania * badanie siły działającej na przewodnik z prądem oraz zbudowanie prostego pojazdu elektrycznego * **demonstracja zjawiska indukcji elektromagnetycznej i jego związku ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy** * badanie działania diody;   formułuje i weryfikuje hipotezy   * realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Ziemskie pole magnetyczne*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych | **Uczeń:**   * rozróżnia pojęcia *napięcie stałe* i *napięcie przemienne* * 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 *biegunów magnetycznych Ziemi*; opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne * 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: * 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 * **doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego** wokół magnesu;   opisuje i przedstawia na schematycznych rysunkachwyniki obserwacji, odczytuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski   * rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału*Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności związane z:   + 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 |

| Ocena | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry |
| 7. Termodynamika | | | |
| **Uczeń:**   * 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 *ciepła właściwego* wraz z jego jednostką; porównuje ciepła właściwe różnych substancji * posługuje się skalami temperatur Celsjusza i Kelvina oraz pojęciem *mocy* * rozróżnia 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 * 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: * 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:   + dotyczące energii wewnętrznej i zjawiska dyfuzji   + dotyczące rozszerzalności cieplnej   + z wykorzystaniem pojęcia *ciepła właściwego*   + 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 odpowiedzi; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania | **Uczeń:**   * 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 *energii wewnętrznej*; 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 cieczyoraz jej skutków * interpretuje pojęcie *ciepła właściwego* i stosuje je do obliczeń oraz do wyjaśniania zjawisk * wykorzystuje pojęcie *ciepła właściwego* 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 temperatury od dostarczanego ciepła dla ciał krystalicznych i bezpostaciowych * posługuje się pojęciem *ciepła przemiany fazowe*j (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*ciepła właściwego* oraz *ciepła przemiany fazowej* w analizie bilansu cieplnego * posługuje się pojęciem *wartości energetycznej paliw*, podaje jej jednostkę dla paliw: stałych, gazowych i płynnych * posługuje się pojęciem *wartości energetycznej żywnośc*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: * **demonstruje rozszerzalność cieplną wybranych ciał stałych** * wyznacza sprawność czajnika elektrycznego o znanej mocy * bada wpływ soli na topnienie lodu * **doświadczalnie wyznacza ciepło właściwe metalu, posługując się bilansem cieplnym**; opracowuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem informacji o niepewności;   przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji lub pomiarów, wskazuje przyczyny niepewności pomiarowych; formułuje wnioski   * wyjaśnia wyniki przeprowadzonych doświadczeń lub obserwacji: ilustracji modelu zjawiska dyfuzji, jakościowego badania szybkości topnienia lodu * rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Termodynamika*, w szczególności: * energii wewnętrznej * zjawiska dyfuzji * rozszerzalności cieplnej * pojęcia *ciepła właściwego* * przemian fazowych z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej i bilansu cieplnego * wartości energetycznej paliw i żywności * szczególnych własności wody;   posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi   * 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 *Termodynamika*, 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 | **Uczeń:**   * opisuje i wyjaśnia mechanizm zjawiska dyfuzji w ciałach stałych * analizuje na przykładach rozszerzalność cieplną gazu * Dopisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego * stosuje pojęcie *ciepła przemiany fazowej* (ciepła topnienia i ciepła parowania) do wyjaśniania zjawisk * opisuje i wyjaśnia zmiany energii wewnętrznej podczas przemian fazowych na podstawie mikroskopowej budowy ciał * Dopisuje działanie lodówki * 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: * badania procesu topnienia lodu * obserwacji szybkości wydzielania gazu * wykazania zależności temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego * ocenia wynik **doświadczalniewyznaczonego ciepła właściwego metalu** z uwzględnieniem niepewności pomiarowych; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia, formułuje hipotezę * rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Termodynamika*, w szczególności: * energii wewnętrznej * zjawiska dyfuzji * rozszerzalności cieplnej * przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć:*ciepła właściwego*, *ciepła przemiany fazowej* oraz*bilansu cieplnego* * wartości energetycznej paliw i żywności * szczególnych własności wody;   ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; analizuje otrzymany wynik   * 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 *Ruchy Browna*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych | **Uczeń:**   * rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Termodynamika*, w szczególności: * energii wewnętrznej * zjawiska dyfuzji * rozszerzalności cieplnej * przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć:*ciepła właściwego*, *ciepła przemiany fazowej* oraz*bilansu cieplnego* * 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 |
| **8. Drgania i fale** | | | |
| **Uczeń:**   * posługuje się pojęciem *siły ciężkości*, stosuje do obliczeń związek między tą siłą i masą; rozpoznaje i nazywa siłę sprężystości * opisuje ruch drgający jako ruch okresowy; podaje przykłady takiego ruchu; wskazuje położenie równowagi i amplitudę drgań * 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 *energii kinetycznej*, *energii potencjalnej grawitacji* i *energii potencjalnej sprężystości*; 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 *prędkości fali*; wskazuje impuls falowy * posługuje się pojęciami: *amplitudy fali*, *okresu fali*, *częstotliwości fali* i *długości fali*, 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: * obserwuje fale na wodzie * Ddemonstruje na modelu drgania struny;   przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku), opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski   * rozwiązuje proste zadania lub problemy:   + 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   + Ddotyczące dźwięków instrumentów muzycznych   + dotyczące fal elektromagnetycznych,   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 | **Uczeń:**   * 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; stosuje do obliczeń wzór na siłę sprężystości * analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami: *wychylenia*, *amplitudy* oraz *okresu drgań*; szkicuje wykres *x*(*t*) * wyznacza i rysuje siłę wypadkową działającą na wahadło sprężynowe, które wykonuje ruch drgający w różnych położeniach ciężarka * wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu przemian energii w ruchu drgającym; Dinterpretuje podany wzór na energię sprężystości * 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 związki 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: * bada rozciąganie sprężyny, sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości * tworzy wykres zależności *x*(*t*) w ruchu drgającym ciężarka za pomocą programu Tracker, wyznacza okres drgań * **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 * obserwuje fale w układzie ciężarków i sprężyn * obserwuje rozchodzenie się fali podłużnej w układzie ciężarków i sprężyn oraz oscylogramy dźwięków * Dbada współbrzmienie dźwięków;   przedstawia, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji; opracowuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem informacji o niepewności, formułuje wnioski   * rozwiązuje typowe zadania lub problemy: * 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 oraz Ddźwięków instrumentów muzycznych * 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 *Drgania i fale*, w szczególności: osiągnięć Roberta Hooke’a, zjawiska rezonansu, fal dźwiękowych | **Uczeń:**   * 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 * Dopisuje i analizuje ruch wahadła matematycznego; ilustruje graficznie siły działające na wahadło, wyznacza siłę wypadkową * opisuje, jak zmieniają się prędkość i przyspieszenie drgającego ciężarka w wahadle sprężynowym * Dinterpretuje podane wzory na okres drgań ciężarka o pewnej masie zawieszonego na sprężynie oraz wahadła matematycznego * 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 * Dwyjaśnia, że w muzyce taki sam interwał oznacza taki sam stosunek częstotliwości dźwięków * Dpodaje warunek harmonijnego współbrzmienia dźwięków; Domawia strój równomiernie temperowany oraz drgania struny; Dwyjaśnia, od czego zależy barwa dźwięku instrumentu * Domawianadawanie i odbiór fal radiowych * Dwyjaśnia naukowe znaczenie słowa *teoria*; posługuje się informacjami nt. roli Maxwella w badaniach nad elektrycznością i magnetyzmem * 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 * Dbada zależność okresu drgań wahadła matematycznego od jego długości; planuje i modyfikuje przebieg badania, formułuje i weryfikuje hipotezy * rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: * z wykorzystaniem prawa Hooke’a * związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym * związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i Dmatematycznego) * dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu * dotyczące fal mechanicznych * dotyczące dźwięków oraz Ddźwięków 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, w szczególności ruchu drgającego i wahadeł (np. wahadła Foucaulta) * realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Ten zegar stary...*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych | **Uczeń:**   * rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Drgania i fale*, w szczególności: * z wykorzystaniem prawa Hooke’a * związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym * związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i Dmatematycznego) * dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu * dotyczące fal mechanicznych * dotyczące dźwięków * Ddotyczące dźwięków instrumentów muzycznych * dotyczące fal elektromagnetycznych;   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 |
| **9. Zjawiska falowe** | | | |
| **Uczeń:**   * posługuje się pojęciami: *powierzchni falowej*, *promienia fali*; rozróżnia fale płaskie, koliste i kuliste; wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości * opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznej * 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: * demonstruje fale koliste i płaskie * **demonstruje rozpraszanie się światła w ośrodku**;   przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku) i opisuje obserwacje, formułuje wnioski   * rozwiązuje proste zadania lub problemy:   + 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 postaciach, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ilustruje i ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania | **Uczeń:**   * 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 * 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 *kąta granicznego* * 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) i Dw atmosferze (wieniec, iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria) * opisuje światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną oraz polaryzację światła wynikającą z poprzecznego charakteru fali i działanie polaryzatora * 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: * demonstrujerozproszenie 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 * **obserwuje wygaszanie światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle**, Dobserwuje polaryzację przy odbiciu;   opisuje, ilustruje na schematycznym rysunku, analizuje i wyjaśnia obserwacje; formułuje wnioski   * rozwiązuje typowe zadania lub problemy: * 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;   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 | **Uczeń:**   * wyjaśnia przyczyny zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego Słońca * Dopisuje zależność między kątami podania i załamania – prawo Snelliusa * wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska załamania światła na granicy ośrodków * wyjaśnia przyczyny zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana (miraże) * Dzapisuje prawo Snelliusa dla kąta granicznego * 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 * Drozróżnia światło spójne i światło niespójne * wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji światła na siatce dyfrakcyjnej * Dopisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; Danalizuje jakościowo zjawisko interferencji wiązek światła odbitych od dwóch powierzchni cienkiej warstwy * opisuje przykłady zjawisk optycznych obserwowanych dzięki dyfrakcji i interferencji światła: w przyrodzie (barwy niektórych organizmów żywych, baniek mydlanych) i Dw atmosferze (wieniec, iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria) * wyjaśnia obserwacjęwygaszania światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawioneprostopadle oraz Dobserwację polaryzacji przy odbiciu * 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 * Domawia na wybranych przykładach powstawanie fali uderzeniowej * rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: * 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 *Zjawiska falowe*; planuje i modyfikuje przebieg wybranych doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy | **Uczeń:**   * rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Zjawiska falowe*, w szczególności: * 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   * realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy; projektuje okulary polaryzacyjne |
| **10. Fizyka atomowa** | | | |
| **Uczeń:**   * informuje, na czym polega zjawisko fotoelektryczne; posługuje się pojęciem *fotonu* * Dwskazuje przyczyny efektu cieplarnianego * posługuje się pojęciem *widma* * opisuje jakościowo uproszczony model budowy atomu * przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: * obserwuje promieniowanie termiczne * obserwuje widma żarówki i świetlówki;   przedstawia wyniki obserwacji, formułuje wnioski   * rozwiązuje proste zadanialub problemy dotyczące:   + zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego   + promieniowania termicznego ciał   + powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji,   w szczególności: wyodrębnia 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 | **Uczeń:**   * 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 *fotonu* oraz jego energii; interpretuje wzór na energię fotonu, stosuje go do obliczeń * posługuje się pojęciami *elektronowoltu* i *pracy wyjścia* * opisuje zjawisko fotochemiczne jako wywoływane tylko przez promieniowanie o częstotliwości równej lub większej od granicznej, wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości * Dinterpetuje podany wzór na długość fali de Broglie’a, stosuje go do obliczeń * opisuje wynik obserwacji promieniowania termicznego, formułuje wniosek * analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury, wskazuje przykłady wykorzystania tej zależności * Dposługuje się pojęciem *ciała doskonale czarnego*; wskazuje ciała, które w przybliżeniu są jego przykładami i omawia ich promieniowanie * Domawia skutki efektu cieplarnianego w przypadku przyrody i ludzi * Dwymienia główne źródła emisji gazów cieplarnianych; porównuje je pod względem stopnia przyczyniania się do efektu cieplarnianego * Domawia sposoby ograniczania efektu cieplarnianego * porównuje widma żarówki i świetlówki * 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 *orbit dozwolonych*; 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 *energii jonizacji* * Dpodaje postulaty Bohra; opisuje model atomu Bohra, wskazuje jego ograniczenia; wykazuje, że promień *n*-tej orbity elektronu w atomie wodoru jest proporcjonalny do kwadratu numeru tej orbity * opisuje widmo wodoru na podstawie zdjęcia * rozwiązuje typowe zadania lub problemy: * dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego oraz promieniowania termicznego ciał * Dzwiązane z falami materii * Ddotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania * związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych * dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji * Ddotyczące modelu atomu Bohra oraz widm atomu wodoru;   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   * dokonuje syntezy wiedzy z rozdziału *Fizyka atomowa*; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: Defektu cieplarnianego, historii odkryć kluczowych dla rozwoju mechaniki kwantowej * prezentuje efekty własnej pracy, np.: doświadczeń domowych i obserwacji | **Uczeń:**   * wyjaśnia na przykładach mechanizm zjawiska fotoelektrycznego * stosuje do wyjaśniania zjawisk wzór na energię fotonu * wykorzystuje pojęcia *energiifotonu* oraz *pracy wyjścia* w analizie bilansu energetycznego zjawiska fotoelektrycznego, wyznacza energię kinetyczną wybitego elektronu * Dopisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek, podaje przykłady ich wykorzystania * Dposługuje się pojęciem *fal materii* (fal de Broglie’a); stosuje podany wzór na długość fali de Broglie’a do wyjaśniania zjawisk * Duzasadnia, że pomiędzy mikroświatem a makroświatem nie ma wyraźnej granicy; uzasadnia, dlaczego w życiu codziennym nie obserwujemy falowej natury ciał * Danalizuje zależność mocy ich promieniowania od jego częstotliwości w przypadku Słońca i włókna żarówki * Dwyjaśnia, na czym polega efekt cieplarniany; opisuje jego powstawanie * wyjaśnia, dlaczego prążki w widmach emisyjnych i absorpcyjnych dla danego gazu przy tych samych częstotliwościach znajdują się w tych samych miejscach * Dwyznacza promień *n*-tej orbity elektronu w atomie wodoru * Danalizuje i opisuje seryjny układ linii widmowych na przykładzie widma atomu wodoru; Dposługuje się wzorami Balmera i Rydberga, stosuje je do obliczeń * Dposługuje się wzorem na energię elektronu w atomie wodoru na *n*-tej orbicie, interpretuje ten wzór * rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: * dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego oraz promieniowania termicznego ciał * Dzwiązane z falami materii * Ddotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania * związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych * dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji * Ddotyczące modelu atomu Bohra oraz widm atomu wodoru;   ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia   * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, które 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 * planuje przebieg wybranych doświadczeń domowych i obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy; prezentuje przedstawiony projekt związany z tematyką tego rozdziału | **Uczeń:**   * Dwykazuje, że model Bohra wyjaśnia wzór Rydberga; Danalizuje różne modele wybranego zjawiska * rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Fizyka atomowa*, w szczególności: * dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego * Dzwiązane z falami materii * dotyczące promieniowania termicznego ciał * dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji oraz Dwidm atomu wodoru;   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 |
| **11. Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat** | | | |
| **Uczeń:**   * posługuje się pojęciami: *pierwiastek*, *jądro atomowe*, *izotop*, *proton*, *neutron* i *elektron* 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 zadanialub problemy:   + związane z opisem składu jądra atomowego; ilustruje na schematycznych rysunkach jądra wybranych izotopów   + związane z właściwościami promieniowania jądrowego   + 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 | **Uczeń:**   * opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej * posługuje się pojęciem *sił przyciągania jądrowego* * 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 *jądra stabilnego* i *jądra niestabilnego*; 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 *czasu połowicznego rozpadu*, podaje przykłady zastosowania prawa połowicznego rozpadu * opisuje zależność liczby jąder lub masy izotopu promieniotwórczego od czasu, szkicuje wykres tej zależności * opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu 235U 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 * posługuje się pojęciami *energii wiązania* i *deficytu masy*; 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: najlżejszych, 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 * wymienia najważniejsze metody badania kosmosu * rozwiązuje typowe zadania lub problemy: * 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 *Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat*; 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 * prezentuje efekty własnej pracy, np.: analizy wskazanego tekstu, wybranych obserwacji | **Uczeń:**   * 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 * Dopisuje zasadę datowania substancji – skał, zabytków, szczątków organicznych – na podstawie zawartości izotopów promieniotwórczych; stosuje ją do obliczeń * omawia budowę reaktora jądrowego * wyjaśnia, dlaczego żelazo jest pierwiastkiem granicznym w możliwościach pozyskiwania energii jądrowej * Dposługuje się pojęciem *energii spoczynkowej*; Dopisuje jakościowo anihilację par cząstka-antycząstka na przykładzie anihilacji pary elektron-pozyton * 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: * 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 * 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   * 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 * prezentuje efekty własnej pracy, np. analizy samodzielnie wyszukanego tekstu, wybranych obserwacji, realizacji przedstawionego projektu | **Uczeń:**   * rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat*, w szczególności: * 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;   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 |