***Wymagania edukacyjne z fizyki liceum ogólnokształcące po szkole podstawowej***

***(poziom podstawowy)***

| **Stopień dopuszczający** | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** | **Stopień celujący** | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Wprowadzenie** | | | | |
| **Uczeń**:   * wyjaśnia, jakie obiekty stanowią przedmiot zainteresowania fizyki i astronomii; wskazuje ich przykłady * przelicza wielokrotności i podwielokrotności, korzystając z tabeli przedrostków jednostek * wskazuje podstawowe sposoby badania otaczającego świata w fizyce i innych naukach przyrodniczych; wyjaśnia na przykładach różnicę między obserwacją a doświadczeniem * wymienia, posługując się wybranym przykładem, podstawowe etapy doświadczenia; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania * posługuje się pojęciem niepewności pomiaru wielkości prostych; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności * rozwiązuje proste zadania związane z opracowaniem wyników pomiarów; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych * analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący zastosowań fizyki w wielu dziedzinach nauki i życia); wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe i przedstawia je w różnych postaciach | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą a ponadto:**  **Uczeń**:   * porównuje rozmiary i odległości we Wszechświecie, korzystając z infografiki zamieszczonej w podręczniku * opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; opisuje inne galaktyki * opisuje budowę materii * wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświecie do rozwiązywania zadań * wymienia podstawowe wielkości fizyczne i ich jednostki w układzie SI, wskazuje przyrządy służące do ich pomiaru * wyjaśnia podstawowe metody opracowywania wyników pomiarów * wykonuje wybrane pomiary wielokrotne i wyznacza średnią jako końcowy wynik pomiaru | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą a ponadto:**  **Uczeń:**   * rozwiązuje zadania związane z opracowaniem wyników pomiarów; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych * 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 do rozwiązywania zadań | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dobrą a ponadto:**  **Uczeń**:   * podaje rząd wielkości rozmiarów wybranych obiektów i odległości we Wszechświecie * wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświecie do rozwiązywania problemów * wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania problemów | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą a ponadto:**  **Uczeń**:   * samodzielnie wyszukuje (np. w Internecie) i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący powiązań fizyki z innymi dziedzinami nauki; przedstawia wyniki analizy; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu | |
|  | **1. Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego** | | | | |
| **Uczeń**:   * rozróżnia wielkości wektorowe i wielkości skalarne; wskazuje ich przykłady * posługuje się pojęciem siły wraz z jej jednostką; określa cechy wektora siły; wskazuje przyrząd służący do pomiaru siły; przedstawia siłę za pomocą wektora * doświadczalnie ilustruje trzecią zasadę dynamiki, korzystając z opisu doświadczenia * opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki * rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, wyporu, oporów ruchu); rozróżnia siłę wypadkową i siłę równoważącą   + posługuje się pojęciem siły wypadkowej; wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą * opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu; rozróżnia pojęcia: tor i droga * stosuje w obliczeniach związek prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta; przelicza jednostki prędkości * nazywa ruchem jednostajnym prostoliniowym ruch, w którym droga przebyta w jednostkowych przedziałach czasu jest stała i tor jest linią prostą; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu jednostajnego prostoliniowego * wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego; sporządza te wykresy na podstawie podanych informacji * analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki * nazywa ruchem jednostajnie przyspieszonym ruch, w którym wartość prędkości rośnie w jednostkowych przedziałach czasu o taką samą wartość, a ruchem jednostajnie opóźnionym –ruch, w którym wartość prędkości maleje w jednostkowych przedziałach czasu o taką samą wartość * stosuje w obliczeniach związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w jakim ta zmiana nastąpiła * posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał * wskazuje stałą siłę jako przyczynę ruchu jednostajnie zmiennego; formułuje drugą zasadę dynamiki * stosuje w obliczeniach związek między siłą i masą a przyspieszeniem * analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki * rozróżnia opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); opisuje, jak siła tarcia i opory ośrodka wpływają na ruch ciał * wskazuje w otoczeniu przykłady szkodliwości i użyteczności tarcia * wskazuje przykłady zjawisk będących skutkami działania sił bezwładności * analizuje tekst *Przyspieszenie pojazdów* lub inny o podobnej tematyce; wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach * przeprowadza doświadczenia:   + jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo kiedy wszystkie działające nań siły się równoważą   + bada czynniki wpływające na siłę tarcia; bada, od czego zależy opór powietrza, korzystając z opisu doświadczenia; przedstawia wyniki doświadczenia, formułuje wnioski * rozwiązuje proste zadania lub problemy:   + z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki   + związane z wyznaczaniem siły wypadkowej   + z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta   + związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki   + związane z ruchem jednostajnie zmiennym   + z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki * związane z ruchem ciał, uwzględniając opory ruchu i wykorzystując drugą zasadę dynamiki * związane z siłami bezwładności,   w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą a ponadto:**  **Uczeń**:   * przedstawia doświadczenie ilustrujące trzecią zasadę dynamiki na schematycznym rysunku * wyjaśnia na przykładach z otoczenia wzajemność oddziaływań; analizuje i opisuje siły na przedstawionych ilustracjach * stosuje trzecią zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał * wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie * rozróżnia pojęcia: położenie, tor i droga * posługuje się do opisu ruchów wielkościami wektorowymi: przemieszczenie i prędkość wraz z ich jednostkami; przestawia graficznie i opisuje wektory prędkości i przemieszczenia * porównuje wybrane prędkości występujące w przyrodzie na podstawie infografiki *Prędkości w przyrodzie* lub innych materiałów źródłowych * rozróżnia prędkość średnią i prędkość chwilową * nazywa ruchem jednostajnym prostoliniowym ruch, w którym nie zmieniają się wartość, kierunek i zwrot prędkości * opisuje ruch prostoliniowy jednostajny, posługując się zależnościami położenia i drogi od czasu * analizuje wykresy zależności dlaruchu jednostajnegoprostoliniowego * stosuje pierwszą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał * analizuje tekst z podręcznika *Zasada bezwładności*; na tej podstawie przedstawia informacje z historii formułowania zasad dynamiki, zwłaszcza pierwszej zasady * opisuje ruch jednostajnie zmienny, posługując się pojęciem przyspieszenia jako wielkości wektorowej, wraz z jego jednostką; określa cechy wektora przyspieszenia, przedstawia go graficznie * opisuje ruch jednostajnie zmienny, posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości i drogi od czasu * wyznacza zmianę prędkości i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego) * interpretuje związek między siłą i masą a przyspieszeniem; opisuje związek jednostki siły (1 N) z jednostkami podstawowymi * stosuje drugą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał * rozróżnia i porównuje tarcie statyczne i tarcie kinetyczne; wyjaśnia, jakie czynniki wpływają na siłę tarcia i owczego zależy opór powietrza * omawia rolę tarcia na wybranych przykładach * analizuje wyniki doświadczalnego badania czynników wpływających na siłę tarcia; zaznacza na schematycznym rysunku wektor siły tarcia i określa jego cechy; opracowuje wyniki doświadczenia domowego, uwzględniając niepewności pomiarowe; przedstawia wyniki na wykresie * posługuje się pojęciem siły bezwładności, określa cechy tej siły * doświadczalnie demonstruje działanie siły bezwładności, m.in. na przykładzie gwałtownie hamujących pojazdów * rozróżnia układy inercjalne i układy nieinercjalne * wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań lub problemów | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dostateczną a ponadto:**  **Uczeń**:   * rozwiązuje typowe zadania i problemy:   + z wykorzystaniem III zasady dynamiki   + związane z wyznaczaniem siły wypadkowej   + z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta   + związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki * związane z ruchem jednostajnie zmiennym * z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki * związane z ruchem ciał, uwzględniając opory ruchu * związane z siłami bezwładności i opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych,   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  dokonuje syntezy wiedzy o przyczynach i opisie ruchu prostoliniowego, uwzględniając opory ruchu i układ odniesienia; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny   * samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści rozdziału *Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego*, np. historii formułowania zasad dynamiki; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów   realizuje i prezentuje projekt związany z badaniem ruchu(opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego   * doświadczalnie bada:   + równoważenie siły wypadkowej, korzystając z opisu doświadczenia   + jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo wszystkie działające nań siły się równoważą; analizuje siły działające na ciało   + (za pomocą programów komputerowych) ruch ciała pod wpływem niezrównoważonej siły, korzystając z jego opisu   + (za pomocą programów komputerowych) zależność przyspieszenia od masy ciała i wartości siły oraz obserwuje skutki działania siły, korzystając z ich opisów; przedstawia, analizuje i opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarów; formułuje wnioski | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dobrą a ponadto:**  **Uczeń**:   * wyznacza wartość siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie * wyjaśnia na wybranym przykładzie praktyczne wykorzystanie wyznaczania siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie * wyjaśnia na wybranym przykładzie sposób określania prędkości chwilowej * wyjaśnia, dlaczego wykresem zależności dla ruchu jednostajnego prostoliniowego jest linia prosta * porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny * sporządza i interpretuje wykresy zależności wartości prędkości i przyspieszenia w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym od czasu * analizuje siły działające na spadające ciało, na przykładzie skoku na spadochronie; ilustruje je schematycznym rysunkiem * wyjaśnia na przykładach różnice między opisami zjawisk obserwowanych w pojazdach poruszających się ruchem jednostajnie zmiennym, w układach inercjalnych i nieinercjalnych * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, dotyczących:   + oddziaływań   + prędkości występujących w przyrodzie   + występowania i skutków sił bezwładności * rozwiązuje złożone (typowe)zadania i problemy:   + związane z wyznaczaniem siły wypadkowej   + z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta   + związane z opisem ruchu jednostajnego, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki   + związane z ruchem jednostajnie zmiennym   + związane z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki   związane z ruchem, uwzględniając opory ruchu  –związane z siłami bezwładności i opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych   * planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń dotyczących:   + badania równoważenia siły wypadkowej; przedstawia graficznie i opisuje rozkład sił w doświadczeniu   + badania ruchu ciała pod wpływem niezrównoważonej siły   + badania zależności przyspieszenia od masy ciała i wartości działającej siły oraz obserwacji skutków działania siły   + badania czynników wpływających na siłę tarcia   + demonstracji działania siły bezwładności | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą a ponadto:**  **Uczeń**:   * rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z:   + wyznaczaniem siły wypadkowej   + wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta   + opisem ruchu jednostajnego,   + z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki   + ruchem jednostajnie zmiennym   + wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki   + ruchem, z uwzględnieniem oporów ruchu   + siłami bezwładności oraz opisami zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych   + realizuje i prezentuje własny projekt związany z badaniem ruchu (inny niż opisany w podręczniku) | |
|  | **2. Ruch po okręgu i grawitacja** | | | | |
| **Uczeń**:   * rozróżnia ruchy prostoliniowy i krzywoliniowy; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu krzywoliniowego, w szczególności ruchu po okręgu * posługuje się pojęciami okresu i częstotliwości wraz z ich jednostkami; opisuje związek jednostki częstotliwości (1 Hz) z jednostką czasu (1 s) * wyjaśnia (na przykładach), jaki skutek wywołuje siła działająca prostopadle do kierunku ruchu * wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu * posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje w obliczeniach związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym * wskazuje w otoczeniu i opisuje przykłady oddziaływania grawitacyjnego * stwierdza, że funkcję siły dośrodkowej w ruchu ciał niebieskich pełni siła grawitacji; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę ruchu krzywoliniowego ciał niebieskich (planet, księżyców);określa wpływ siły grawitacji na tor ruchu tych ciał * wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu satelitów wokół Ziemi * Rwie, jak i gdzie można przeprowadzać obserwacje astronomiczne ;wymienia i przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas obserwacji nieba * stwierdza, że wagi sprężynowa i elektroniczna bezpośrednio mierzą siłę nacisku ciała, które się na nich znajduje * opisuje, jak poruszają się po niebie gwiazdy i planety, gdy obserwujemy je z Ziemi; wskazuje przyczynę pozornego ruchu nieba * przeprowadza obserwacje i doświadczenia, korzystając z ich opisów: * obserwację skutków działania siły dośrodkowej * doświadczenia modelowe lub obserwacje faz Księżyca i ruchu Księżyca wokół Ziemi;   opisuje wyniki doświadczeń i obserwacji   * rozwiązuje proste zadania i problemy związane z:   + opisem ruchu jednostajnego po okręgu   + wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniem okręgu   + opisem oddziaływania grawitacyjnego   + ruchem planet i księżyców   + ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity   + opisywaniem stanów nieważkości i przeciążenia   + konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym   –budową Układu Słonecznego,  w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności ,przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych   * analizuje tekst *Nieoceniony towarzysz*; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą a ponadto:**  **Uczeń**:   * opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami: okresu ,częstotliwości i prędkości liniowej, wraz z ich jednostkami; rysuje i opisuje wektor prędkości liniowej w ruchu jednostajnym po okręgu, określa jego cechy; oblicza okres i częstotliwość w ruchu jednostajnym po okręgu; opisuje związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością * porównuje okresy i częstotliwości w ruchu po okręgu wybranych ciał; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych (infografiki zamieszczonej w podręczniku) * wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu, określa jej cechy (kierunek i zwrot); wskazuje przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej * ilustruje na schematycznym rysunku wyniki obserwacji skutków działania siły dośrodkowej * interpretuje związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu (na podstawie wyników doświadczenia); zapisuje wzór na wartość siły dośrodkowej * analizuje jakościowo (na wybranych przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej, np. siły: tarcia, elektrostatyczną, naprężenia nici * nazywa obracający się układ odniesienia układem nieinercjalnym * wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał * formułuje prawo powszechnego ciążenia; posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego * podaje i interpretuje wzór na siłę grawitacji w postaci; posługuje się pojęciem stałej grawitacji; podaje jej wartość ,korzystając z materiałów pomocniczych * wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej; wyjaśnia, dlaczego planety krążą wokół Słońca, a księżyce –wokół planet, a nie odwrotnie * wyjaśnia, dlaczego Księżyc nie spada na Ziemię; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego między tymi ciałami * przedstawia wybrane informacje z historii odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstów z podręcznika: *Jak można zmierzyć masę Ziemi i Działo Newtona* * opisuje wygląd nieba nocą oraz widomy obrót nieba w ciągu doby, wyjaśnia z czego on wynika; posługuje się pojęciami: Gwiazda Polarna, gwiazdozbiory * omawia ruch satelitów wokół Ziemi; posługuje się pojęciem satelity geostacjonarnego, omawia jego ruch i możliwości wykorzystania * podaje i interpretuje wzór na prędkość satelity; oblicza wartość prędkości na orbicie kołowej o dowolnym promieniu * przedstawia najważniejsze fakty z historii lotów kosmicznych i wymienia przykłady zastosowania satelitów (na podstawie informacji zamieszczonych w podręczniku) * opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia; podaje warunki i przykłady ich występowania * Ropisuje warunki i i podaje przykłady występowania stanu niedociążenia * opisuje wygląd powierzchni Księżyca oraz jego miejsce i ruch w Układzie Słonecznym * wyjaśnia mechanizm powstawania faz Księżyca i zaćmień jako konsekwencje prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dostateczną a ponadto:**  **Uczeń**:   * rozwiązuje typowe zadania i problemy związane z:   + opisem ruchu jednostajnego po okręgu   + wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniem okręgu   + oddziaływaniem grawitacyjnym oraz ruchem planet i księżyców   + obserwacjami nieba   + ruchem satelitów wokół Ziemi,   + z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity * opisywaniem stanów nieważkości i przeciążenia * konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym * budową Układu Słonecznego,   w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych; wykonuje obliczenia 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 po okręgu i grawitacji; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności   * stosuje w obliczeniach związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością * wyjaśnia (na wybranym przykładzie), jak wartość siły dośrodkowej zależy od masy i prędkości ciała oraz promienia okręgu * analizuje (na wybranych przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej * stosuje w obliczeniach związek między siłą dośrodkową a masą ciała, jego prędkością liniową i promieniem okręgu * posługuje się pojęciem siły odśrodkowej jako siły bezwładności działającej w układzie obracającym się * Ropisuje siły w układzie nieinercjalnym związanym z obracającym się ciałem; omawia różnice między opisem ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych na przykładzie obracającej się tarczy * stosuje w obliczeniach wzór na siłę grawitacji w postaci * przedstawia wybrane z historii informacje odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstu wybranego samodzielnie * przeprowadza doświadczenia i obserwacje:   + doświadczalnie bada związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu   + obserwuje stan przeciążenia i stan nieważkości oraz pozorne zmiany ciężaru w windzie,   korzystając z ich opisu; przedstawia, opisuje, analizuje i opracowuje wyniki doświadczeń i obserwacji, uwzględniając niepewności pomiarów; formułuje wnioski   * opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej i roku świetlnego, opisuje budowę planet Układu Słonecznego oraz innych obiektów Układu Słonecznego * opisuje rozwój astronomii od czasów Kopernika do czasów Newtona | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dobrą a ponadto:**  **Uczeń**:   * ilustruje właściwości siły grawitacji, posługując się analogią – porównuje ruch piłeczki przyczepionej do sznurka z ruchem Księżyca wokół Ziemi * opisuje wzajemne okrążanie się dwóch przyciągających się ciał na przykładzie podwójnych układów gwiazd * korzysta ze stron internetowych pomocnych podczas obserwacji astronomicznych * wyjaśnia, jak korzystać z papierowej lub 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 nieważkość panująca w statku kosmicznym * 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 jego występowania * analizuje i oblicza wskazania wagi w windzie ruszającej w górę * wyjaśnia, kiedy następuje zaćmienie Księżyca, a kiedy – zaćmienie Słońca; ilustruje to na rysunkach schematycznych * wymienia prawa rządzące ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i internetu, dotyczącymi:   + ruchu po okręgu   + występowania faz Księżyca oraz zaćmień Księżyca i Słońca   + rozwoju astronomii * rozwiązuje złożone (typowe)zadania i problemy związane z:   + opisem ruchu jednostajnego po okręgu   + wykorzystaniem zależności między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu   + opisem oddziaływania grawitacyjnego   + ruchem planet i księżyców   + ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity   + opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia i niedociążenia   + konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym   + budową Układu Słonecznego oraz ruchem planet wokół Słońca, a księżyców – wokół planet * planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badania związku między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu * przeprowadza obserwacje astronomiczne, np. faz Wenus, księżyców Jowisza i pierścieni Saturna; opisuje wyniki obserwacji * realizuje i prezentuje projekt *Satelity*(opisany w podręczniku) * samodzielnie wyszukuje i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący ruchu po okręgu i grawitacji, posługuje się informacjami pochodzącymi z jego analizy | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą a ponadto:**  **Uczeń**:   * Romawia różnice między opisami ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych (na przykładzie innym niż obracająca się tarcza) * analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie innym niż poruszająca się winda) * Ranalizuje i oblicza wskazania wagi w windzie ruszającej w dół * Rprzeprowadza wybrane obserwacje nieba za pomocą smartfona lub korzystając z mapy nieba i ich opisu; (planuje i modyfikuje ich przebieg) * stosuje w obliczeniach trzecie prawo Keplera dla orbit kołowych; interpretuje to prawo jako konsekwencję powszechnego ciążenia * rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z:   – opisem ruchu jednostajnego po okręgu   * wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu * opisem oddziaływania grawitacyjnego * ruchem planet i księżyców * ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity * opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia i Rniedociążenia * konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym * budową Układu Słonecznego oraz ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet * realizuje i prezentuje własny projekt związany z ruchem po okręgu i grawitacją | |
|  | **3. Praca, moc, energia** | | | | |
| **Uczeń**:   * posługuje się pojęciami: pracy mechanicznej, energii kinetycznej, energii potencjalnej grawitacji, energii potencjalnej sprężystości, energii wewnętrznej ,wraz z ich jednostkami; wskazuje przykłady wykonywania pracy w życiu codziennym i w sensie fizycznym; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii * stosuje w obliczeniach związek pracy z siłą i drogą, na jakiej ta praca została wykonana, gdy kierunek działania siły jest zgodny z kierunkiem ruchu ciała * doświadczalnie wyznacza wykonaną pracę, korzystając z opisu doświadczenia * opisuje różne formy energii, posługując się przykładami z otoczenia; wykazuje, że energię wewnętrzną układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując doń energię w postaci ciepła * posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej i energii mechanicznej, wraz z ich jednostkami * opisuje sposoby obliczania energii potencjalnej i energii kinetycznej; wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji * posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej, energii mechanicznej i energii wewnętrznej, wraz z ich jednostkami * formułuje zasadę zachowania energii * formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej; wyjaśnia, kiedy można ją stosować * wskazuje i opisuje przykłady przemian energii na podstawie własnych obserwacji oraz infografiki *Przykłady przemian energii* * 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 ta praca została wykonana * 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 związane z:   + energią i pracą mechaniczną   + obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej   + przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej   + mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i  czasem,   w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu ,wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą a ponadto:**  **Uczeń**:   * wykazuje na przykładach, że siła działająca przeciwnie do kierunku ruchu wykonuje pracę ujemną, a gdy siła jest prostopadła do kierunku ruchu, praca jest równa zero * opracowuje i analizuje wyniki doświadczalnego wyznaczania wykonanej pracy, uwzględniając niepewności pomiarowe * analizuje przekazywanie energii (na wybranym przykładzie) * stosuje w obliczeniach wzory na energię potencjalną i energię kinetyczną oraz związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym * porównuje ciężar i energię potencjalną na różnych ciałach niebieskich, korzystając z tabeli wartości przyspieszenia grawitacyjnego * wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk zachodzących w otoczeniu * stosuje w obliczeniach zasadę zachowania energii mechanicznej; wykazuje jej użyteczność w opisie spadku swobodnego * analizuje przemiany energii (na wybranym przykładzie) * opisuje związek jednostki mocy z jednostkami podstawowymi * wyjaśnia związek energii zużytej przez dane urządzenie w określonym czasie z mocą tego urządzenia, stosujetenzwiązek w obliczeniach; posługuje się pojęciem kilowatogodziny | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dostateczną a ponadto:**  **Uczeń**:   * wykorzystuje informacje zawarte w tekście *Nowy rekord zapotrzebowania na moc* do rozwiązywania zadań lub problemów * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy zamieszczonych w podręczniku tekstów dotyczących mocy i energii * przeprowadza doświadczenia:   + bada przemiany energii mechanicznej   + bada przemiany energii,   korzystając z ich opisów; przedstawia i analizuje wyniki doświadczeń, formułuje wnioski   * rozwiązuje typowe zadania i problemy związane z:   + energią i pracą mechaniczną   + obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej   + przemianami energii i  wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej   + mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem,   w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, wykonuje obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem  dokonuje syntezy wiedzy o pracy, mocy i energii; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dostateczną a ponadto:**  **Uczeń**:   * analizuje zależność pracy od kąta między wektorem siły a kierunkiem ruchu ciała * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub z internetu, dotyczących energii, przemian energii i pracy mechanicznej oraz historii odkryć z nimi związanych * rozwiązuje złożone zadania i problemy związane z:   + energią i pracą mechaniczną   + obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej   + przemianami energii, z  wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej   + mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem * planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badania przemian energii mechanicznej * planuje i przeprowadza doświadczenie – wyznacza moc swojego organizmu podczas rozpędzania się na rowerze; opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarowe * samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące mocy i energii; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów * realizuje i prezentuje projekt *Pożywienie to też energia* (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego *Mocrowerzysty* | | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dobrą a ponadto:**  **Uczeń**:   * rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z:   + energią i pracą mechaniczną   + obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej   + przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej   + mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem * realizuje i prezentuje własny projekt związany z pracą, mocą i energią (inny niż opisany w podręczniku) |

***Wymagania edukacyjne z fizyki klasa 2 liceum (poziom podstawowy)***

| **Stopień dopuszczający** | | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** | **Stopień celujący** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **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 spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą a ponadto:**  **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 | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dostateczną a ponadto:**  **Uczeń:**   * 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 spełnia wymagania na ocenę dobrą a ponadto:**  **Uczeń:**   * opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie oddziaływań elektrostatycznych * 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 * opisuje 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 * wyjaśnia działanie metalowego ostrza i opisuje zjawisko jonizacji oraz właściwości zjonizowanego powietrza * opisuje – 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 praktyczne zastosowania kondensatorów; omawia wykorzystanie super kondensatorów * wykorzystuje informacje 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 * bada pole elektryczne wokół metalowego ostrza * poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści rozdziału *Elektrostatyka*, i analizuje je; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów * realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Burze małe i duże*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych; formułuje i weryfikuje hipotezy | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą a ponadto:**  **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 *natężenie prądu* 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 prądu elektrycznego   + związane z pomiarem napięcia i natężenia prądu   + związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodów elektrycznych   + związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa   + związane z wykorzystaniem prawa Ohma   + związane z oporem elektrycznym   + związane z zależnością oporu elektrycznego od temperatury   + dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;   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 spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą a ponadto:**  **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 równoległym elementów 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 | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dostateczną a ponadto:**  **Uczeń:**   * 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 prądu elektrycznego * związane z pomiarami napięcia i natężenia prądu * związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego * związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa * związane z wykorzystaniem prawa Ohma * związane z oporem elektrycznym * związane z zależnością oporu od temperatury * dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;   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   * 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 *natężenie prądu* 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 | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dobrą a ponadto:**  **Uczeń:**   * odróżnia pojęcia *amperogodziny* i *miliamperogodziny* używane do określania pojemności baterii od pojęcia *pojemności kondensatora* * 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 * uwzględnia 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 prądu elektrycznego * związane z pomiarem napięcia elektrycznego i natężenia prądu * związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego * związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa * związane z wykorzystaniem prawa Ohma * związane z oporem elektrycznym * związane z zależnością oporu od temperatury * dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;   uzasadnia odpowiedzi   * 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 spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą a ponadto:**  **Uczeń:**   * 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 sporządzonego przez siebie: 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 * planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń opisanych w podręczniku, formułuje i weryfikuje hipotezy, opracowuje i analizuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarowych * rozwiązuje złożone 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 prądu elektrycznego   + związane z pomiarem napięcia i natężenia prądu   + związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodów elektrycznych   + związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa   + związane z wykorzystaniem prawa Ohma   + związane z oporem elektrycznym   + związane z zależnością oporu elektrycznego od temperatury   + dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;   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 rysunkach wyniki 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 spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą a ponadto:**  **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 analizy przedstawionych 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 | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dostateczną a ponadto:**  **Uczeń:**   * przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: * bada zwarcie i działanie bezpiecznika * magnesuje gwóźdź i buduje kompas * doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznegowokół 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   * przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: * bada działanie mikrofonu i głośnika * bada świecenie diody zasilanej z kondensatora * bada wzmacniające działanie tranzystora * buduje mostek prostowniczy i bada jego działanie * 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   * 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 * opisuje budowę ferromagnetyków, posługując się pojęciem *domen magnetycznych*; opisuje zachowanie się domen w polu magnetycznym i proces magnesowania żelaza * wyjaśnia 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 (przewodnik prostoliniowy, zwojnica), stosując regułę prawej ręki * wyjaśnia zasadę działania wybranego urządzenia zawierającego elektromagnes | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dobrą a ponadto:**  **Uczeń:**   * 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 * omawia – 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 przesyłanie energii elektrycznej * porównuje źródła światła: tradycyjne żarówki, świetlówki (tzw. Żarówki energooszczędne) i diody świecące (LED) * przedstawia zastosowanie diody w prostownikach; wyjaśnia, do czego służy prostownik i wskazuje jego zastosowanie * omawia zastosowania tranzystorów * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących układów z mostkiem prostowniczym oraz tranzystorów i ich zastosowań; wykorzystuje te informacje do rozwiązywania zadań lub problemów * wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału *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 zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej * oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem * opisem pola magnetycznego i siłą magnetyczną * indukcją elektromagnetyczną i transformatorem * diodami i wykorzystaniem diod oraz mostków prostowniczych * tranzystorami; analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody i tranzystory; wyjaśnia, jakie diody przewodzą, i wskazuje kierunek przepływu prądu; uzasadnia odpowiedzi * 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 spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą a ponadto:**  **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 rysunkach wyniki 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 |

***Wymagania edukacyjne z fizyki klasa 3 liceum (poziom podstawowy)***

| **Stopień dopuszczający** | | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry | Stopień celujący |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 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 spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą a ponadto:**  **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 cieczy oraz 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 | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dostateczną a ponadto:**  **Uczeń:**   * 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 spełnia wymagania na ocenę dobrą a ponadto:**  **Uczeń:**   * opisuje i wyjaśnia mechanizm zjawiska dyfuzji w ciałach stałych * analizuje na przykładach rozszerzalność cieplną gazu * opisuje 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 **doświadczalnie wyznaczonego 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 spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą a ponadto:**  **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 * demonstruje 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 spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą a ponadto:**  **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 | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dostateczną a ponadto:**  **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 * opisuje i analizuje ruch wahadła matematycznego; ilustruje graficznie siły działające na wahadło, wyznacza siłę wypadkową * 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 * bada 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 dźwięków 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 spełnia wymagania na ocenę dobrą a ponadto:**  **Uczeń:**   * opisuje, jak zmieniają się prędkość i przyspieszenie drgającego ciężarka w wahadle sprężynowym * interpretuje 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 * wyjaśnia, że w muzyce taki sam interwał oznacza taki sam stosunek częstotliwości dźwięków * podaje warunek harmonijnego współbrzmienia dźwięków; Domawia strój równomiernie temperowany oraz drgania struny; wyjaśnia, od czego zależy barwa dźwięku instrumentu * omawia nadawanie i odbiór fal radiowych * wyjaśnia 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 * bada 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  tym ruchu * związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i matematycznego) * dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu * dotyczące fal mechanicznych * dotyczące dźwięków oraz dźwięków 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 ( Foucaulta) * realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Ten zegar stary...*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą a ponadto:**  **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 matematycznego) * dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu * dotyczące fal mechanicznych * dotyczące dźwięków * dotyczące 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 spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą a ponadto :**  **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 * 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 fal * wskazuje przykłady zjawisk optycznych obserwowanych dzięki dyfrakcji i interferencji światła w przyrodzie (barwy niektórych organizmów żywych, baniek mydlanych) i w 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 | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dostateczną a ponadto:**  **Uczeń:**   * wyjaśnia przyczyny zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego Słońca * opisuje 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) * zapisuje 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 * przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: * demonstruje rozproszenie fal przy odbiciu od powierzchni nieregularnej * demonstruje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków * demonstruje odbicie i załamanie światła * obserwuje zjawisko dyfrakcji fal na wodzie * obserwuje interferencję fal dźwiękowych i interferencję światła * obserwuje interferencję światła na siatce dyfrakcyjnej * **obserwuje wygaszanie światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle**, obserwuje 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 spełnia wymagania na ocenę dobrą a ponadto:**  **Uczeń:**   * wyjaśnia zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości między źródłami fal * rozróżnia światło spójne i światło niespójne * wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji światła na siatce dyfrakcyjnej * Dopisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; analizuje 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 w atmosferze (wieniec, iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria) * wyjaśnia obserwację wygaszania światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle oraz obserwację 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 spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą a ponadto:**  **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 zadania lub 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 spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą a ponadto :**  **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 * interpetuje 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 * posługuje się pojęciem *ciała doskonale czarnego*; wskazuje ciała, które w przybliżeniu są jego przykładami i omawia ich promieniowanie * omawia skutki efektu cieplarnianego w przypadku przyrody i ludzi * wymienia główne źródła emisji gazów cieplarnianych; porównuje je pod względem stopnia przyczyniania się do efektu cieplarnianego * omawia sposoby ograniczania efektu cieplarnianego * 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: efektu cieplarnianego, historii odkryć kluczowych dla rozwoju mechaniki kwantowej; prezentuje efekty własnej pracy, np.: doświadczeń domowych i obserwacji | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dostateczną a ponadto:**  **Uczeń:**   * wyjaśnia na przykładach mechanizm zjawiska fotoelektrycznego * stosuje do wyjaśniania zjawisk wzór na energię fotonu * wykorzystuje pojęcia *energii fotonu* oraz *pracy wyjścia* w analizie bilansu energetycznego zjawiska fotoelektrycznego, wyznacza energię kinetyczną wybitego elektronu * opisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek, podaje przykłady ich wykorzystania * posługuje się pojęciem *fal materii*; stosuje podany wzór na długość fali de Broglie’a do wyjaśniania zjawisk * uzasadnia, że pomiędzy mikroświatem a makroświatem nie ma wyraźnej granicy; uzasadnia, dlaczego w życiu codziennym nie obserwujemy falowej natury ciał * analizuje zależność mocy ich promieniowania od jego częstotliwości w przypadku Słońca i włókna żarówki * wyjaśnia, na czym polega efekt cieplarniany; opisuje jego powstawanie * 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* * podaje 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 * związane z falami materii * dotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania * związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych * dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji * dotyczące 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 | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dobrą a ponadto:**  **Uczeń:**   * wyjaśnia, dlaczego prążki w widmach emisyjnych i absorpcyjnych dla danego gazu przy tych samych częstotliwościach znajdują się w tych samych miejscach * wyznacza promień *n*-tej orbity elektronu w atomie wodoru * analizuje i opisuje seryjny układ linii widmowych na przykładzie widma atomu wodoru; * posługuje się wzorami Balmera i Rydberga, stosuje je do obliczeń * posługuje 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 * związane z falami materii * dotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania * związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych * dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji * dotyczące 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 spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą a ponadto:**  **Uczeń:**   * wykazuje, że model Bohra wyjaśnia wzór Rydberga; analizuje różne modele wybranego zjawiska * rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Fizyka atomowa*, w szczególności: * dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego * związane z falami materii * dotyczące promieniowania termicznego ciał * dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji oraz widm 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 spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą a ponadto :**  **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 * 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 * opisuje elementy ewolucji gwiazd: najlżejszych, o masie podobnej do masy Słońca, oraz gwiazd masywniejszych od Słońca; omawia supernowe i czarne dziury | **Uczeń spełnia wymagania na ocenę dostateczną a ponadto:**  **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 * opisuje 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 * posługuje się pojęciem *energii spoczynkowej*; opisuje 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 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 spełnia wymagania na ocenę dobrą a ponadto:**  **Uczeń:**   * 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 spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą a ponadto:**  **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 |