**Wymagania edukacyjne z fizyki dla klasy 1i 2 Technikum 5-letniego i Liceum 4-letniego**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Wymagania podstawowe** | **Wymagania ponadpodstawowe** | |
| **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 (pod kierunkiem nauczyciela); wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe i przedstawiaja w różnych postaciach * 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 (na przykładzie) podstawowe metody opracowywania wyników pomiarów * wykonuje wybrane pomiary wielokrotne(np. długości ołówka) i wyznacza średnią jako końcowy wynik pomiaru * rozwiązuje zadania związane z opracowaniem wyników pomiarów; wykonuje obliczenia   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 | | **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 * samodzielnie wyszukuje (np. w internecie) i analizuje tekst popularno naukowy dotyczący powiązań fizyki z innymi dziedzinami nauki; przedstawia wyniki analizy; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu |
| **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 * wyjaśnia na przykładach z otoczenia wzajemność oddziaływań; analizuje i opisuje siły na przedstawionych ilustracjach * stosuje trzecią zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał   + posługuje się pojęciem siły wypadkowej; wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą * 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 * 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 * rozróżnia prędkość średnią i prędkość chwilową * analizuje wykresy zależności * 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 prędkość 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 * interpretuje związek między siłą i masą a przyspieszeniem; opisuje związek jednostki siły (1 N) z jednostkami podstawowymi * stosuje drugą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał * rozróżnia i porównuje tarcie statyczne i tarcie kinetyczne; wyjaśnia, jakie czynniki wpływają na siłę tarcia i od czego zależy opór powietrza * omawia rolę tarcia na wybranych przykładach * analizuje wyniki doświadczalnego badania czynników wpływających na siłę tarcia; zaznacza 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 * 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 | **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 liniaprosta * 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 (za pomocą programów komputerowych)   + badania zależności przyspieszenia od masy ciała i wartości działającej siły (za pomocą programów komputerowych) oraz obserwacji skutków działania siły   + badania czynników wpływających na siłę tarcia   + demonstracji działania siły bezwładności * samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści rozdziału *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 * 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) * analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie innym niż poruszająca się winda) * analizuje i oblicza wskazania wagi w windzie ruszającej w dół * przeprowadza wybrane obserwacje nieba za pomocą smartfona lub korzystając z mapy nieba i ich opisu; (planuje i modyfikuje ich przebieg) * Rstosuje 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 | | | | | |
| **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) 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 * wyjaśnia (na przykładach), jaki skutek wywołuje siła działająca prostopadle do kierunku ruchu * wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu * posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje w obliczeniach związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym * wskazuje w otoczeniu i opisuje przykłady oddziaływania grawitacyjnego * stwierdza, że funkcję siły dośrodkowej w ruchu ciał niebieskich pełni siła grawitacji; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę ruchu krzywoliniowego ciał niebieskich (planet, księżyców);określa wpływ siły grawitacji na tor ruchu tych ciał * wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu satelitów wokół Ziemi * wie, jak i gdzie można przeprowadzać obserwacje astronomiczne ;wymienia i przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas obserwacji nieba * stwierdza, że wagi sprężynowa i elektroniczna bezpośrednio mierzą siłę nacisku ciała, które się na nich znajduje * opisuje, jak poruszają się po niebie gwiazdy i planety, gdy obserwujemy je z Ziemi; wskazuje przyczynę pozornego 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   * 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* * Ropisuje 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 jegoruch 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 * 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,   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   * 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   + 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 | | **Uczeń**:   * Rstosuje w obliczeniach związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością * wyjaśnia (na wybranym przykładzie), jak wartość siły dośrodkowej zależy odmasy i prędkości ciała oraz promienia okręgu * analizuje (na wybranych przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej * Rstosuje 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;Romawia 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 * ilustruje właściwości siły grawitacji, posługując się analogią – porównuje ruch piłeczki przyczepionej dosznurka z ruchem Księżyca wokół Ziemi * opisuje wzajemne okrążanie się dwóch przyciągających się ciał na przykładzie podwójnych układów gwiazd * Rkorzysta ze stron internetowych pomocnych podczas obserwacji astronomicznych * Rwyjaśnia, 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 * Rwymienia 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 Rniedociążenia   + 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 | | | | |
| **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 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 danychstosujetenzwiązek w obliczeniach; posługuje się pojęciem kilowatogodziny * 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 | | | **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 (typowe)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*   * rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związanez:   + 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) | | | |
| **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   * posługuje się zasadą zachowania ładunku i stosuje ją do obliczania ładunku naelektryzowanych ciał * opisuje budowę elektroskopu i zasadę jego działania * formułuje i interpretuje prawo Coulomba oraz zapisuje wzór opisujący to prawo; porównuje prawo Coulomba z prawem powszechnego ciążenia * oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków, stosując prawo Coulomba; posługuje się pojęciem *stałej elektrycznej*; zaznacza wektory sił elektrycznych i opisuje je * opisuje przemieszczanie się ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ładunku zewnętrznego * posługuje się pojęciem *pola elektrycznego* do opisu oddziaływań elektrycznych * wymienia źródła wysokiego napięcia używane w doświadczeniach z elektrostatyki i opisuje zasady bezpiecznego korzystania z nich * informuje, że zmiana w polu elektrycznym nie następuje natychmiast, lecz rozchodzi się z prędkością światła * posługuje się pojęciem *linii pola elektrycznego*; ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola, określa i zaznacza ich zwrot na schematycznych rysunkach * opisuje pole jednorodne; szkicuje linie pola jednorodnego i zaznacza ich zwrot; określa kierunek i zwrot sił elektrycznych na podstawie rysunku linii pola * opisuje jakościowo rozkład ładunków w przewodnikach i znikanie pola elektrycznego wewnątrz przewodnika (klatka Faradaya) * opisuje kondensator jako układ dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, między którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenie magazynujące energię * określa miarę napięcia jako różnicę energii w przeliczeniu na jednostkę ładunku; interpretuje i stosuje w obliczeniach wzór * wskazuje praktyczne zastosowania kondensatorów * przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: * rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka*, * dokonuje syntezy wiedzy z elektrostatyki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności   analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub zaczerpnięte z internetu, dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka*, w szczególności: ładunków elektrycznych i oddziaływań elektrostatycznych, rozkładu ładunków w przewodnikach oraz kondensatorów; przedstawia własnymi słowami główne tezy; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań | | | | **Uczeń:**   * opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie oddziaływań elektrostatycznych (np.   kserograf, drukarka laserowa) * wyjaśnia mechanizm przyciągania ciała elektrycznie obojętnego (przewodnika lub izolatora) przez ciało naelektryzowane * uzasadnia, że zmiana w polu elektrycznym nie następuje natychmiast, lecz rozchodzi się z prędkością światła * interpretuje zagęszczenie linii pola elektrycznego * Dopisuje pole centralne; szkicuje linie pola centralnego * uzasadnia, że w nienaładowanym przewodniku ładunki elektryczne rozmieszczone są równomiernie, a nadmiarowe ładunki – bez względu na znak – powodują elektryzowanie tylko zewnętrznej powierzchni przewodnika * Dwyjaśnia działanie metalowego ostrza i opisuje zjawisko jonizacji oraz właściwości zjonizowanego powietrza * Dopisuje – na przykładzie piorunochronu – wykorzystanie właściwości metalowego ostrza * wyjaśnia działanie kondensatora jako układu dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, między którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenia magazynującego energię * omawia na wybranych przykładach (np.   lampy błyskowej, defibrylatora) praktyczne zastosowania kondensatorów; omawia wykorzystanie 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 * Dbada pole elektryczne wokół metalowego ostrza * poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści rozdziału *Elektrostatyka*, i analizuje je; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów   realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Burze małe i duże*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych; formułuje i weryfikuje hipotezy   * 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 | | |
| 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 * 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 * 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   * sporządza wykres zależności *I*(*U*); właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi; dopasowuje prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu * interpretuje prawo Ohma i opisuje warunki, w jakich ono obowiązuje * stosuje w obliczeniach proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników (prawo Ohma) * interpretuje pojęcie *oporu elektrycznego* * wyjaśnia, skąd się bierze opór elektryczny; opisuje jakościowo zależność oporu od wymiarów przewodnika i rodzaju substancji, z jakiej go wykonano * stosuje w obliczeniach związek między napięciem a natężeniem prądu i oporem elektrycznym * wyjaśnia, czym są oporniki i potencjometry, wskazuje ich przykłady i zastosowania; omawia zastosowanie omomierza * omawia zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników * porównuje przewodniki, izolatory i półprzewodniki, wskazuje ich przykłady i zastosowania * interpretuje i stosuje w obliczeniach związek między energią elektryczną a mocą prądu elektrycznego * wyjaśnia, od czego zależy moc prądu elektrycznego; interpretuje i stosuje w obliczeniach związek między mocą prądu a napięciem i natężeniem prądu * wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych * analizuje tekst z podręcznika *Pożytek z pomyłek i przypadków*; przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju elektryczności * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, związanych z zależnością oporu od temperatury oraz energią elektryczną i mocą prądu elektrycznego * przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: | | | | | | **Uczeń:**   * Dodróżnia pojęcia *amperogodziny* i *miliamperogodziny* używane do określania pojemności baterii od pojęcia *pojemnościkondensatora* * posługuje się miernikiem uniwersalnym, wybiera odpowiedni zakres pomiaru i odczytuje wynik; oblicza (szacuje) niepewność pomiaru napięcia lub natężenia prądu, stosując uproszczone reguły * uzasadnia, że zasada dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo wynika z zasady zachowania energii * uzasadnia sumowanie napięć na przykładzie szeregowego połączenia odbiorników energii elektrycznej * interpretuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku * Duwzględnia niepewności pomiarowe przy sporządzaniu wykresu zależności *I*(*U*); interpretuje nachylenie prostej dopasowanej do danych przedstawionych w postaci tego wykresu * uzasadnia zależność oporu od wymiarów przewodnika i rodzaju substancji, z jakiej go wykonano * wyznacza opór elektryczny na podstawie wykresu zależności *I*(*U*); stawia hipotezy * buduje potencjometr i bada jego działanie w obwodzie elektrycznym z żarówkami, korzystając z opisu doświadczenia; formułuje wnioski * przedstawia i porównuje na wykresach zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników * wyjaśnia, dlaczego wraz ze wzrostem temperatury opór przewodnika rośnie, a opór półprzewodnika maleje (do pewnej granicy); opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie tych zależności * uwzględnia straty energii w obliczeniach związanych z wykorzystaniem związku między energią i mocą prądu a napięciem i natężeniem prądu oraz danych znamionowych urządzeń elektrycznych * rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Prąd elektryczny*, w szczególności: * związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prąduelektrycznego * związane z pomiarem napięcia elektrycznego i natężenia prądu * związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego * związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa * związane z wykorzystaniem prawa Ohma * związane z oporem elektrycznym * związane z zależnością oporu od temperatury * dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;   uzasadnia odpowiedzi   * planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń opisanych w podręczniku, formułuje i weryfikuje hipotezy, opracowuje i analizuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarowych * poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub z internetu, dotyczących treści rozdziału *Prąd elektryczny*, i analizuje je. Dotyczy to w szczególności materiałów: * dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego * związanych z zależnością oporu od temperatury * związanych z energią elektryczną i mocą prądu elektrycznego;   posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów   * opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach; opisuje warunki przepływu prądu elektrycznego i określa jego kierunek * rozróżnia symbole graficzne podstawowych elementów obwodów elektrycznych * posługuje się pojęciem *napięcia elektrycznego* wraz z jego jednostką * rozróżnia pojęcia *natężenieprądu* i *napięcie elektryczne*; posługuje się pojęciem *natężenia prądu* wraz z jego jednostką * wskazuje przyrządy pomiarowe służące do pomiaru napięcia i natężenia prądu elektrycznego oraz ich symbole graficzne * wymienia sposoby łączenia elementów obwodu elektrycznego; rozróżnia połączenia szeregowe i równoległe, wskazuje ich przykłady * posługuje się pojęciem *węzła* (połączenia przewodów); wskazuje węzływ przedstawionym obwodzie elektrycznym * formułuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku; wskazuje zastosowanie tego prawa m.in. w przypadku obwodu składającego się z połączonych równolegle odbiorników prądu * formułuje prawo Ohma * posługuje się pojęciem *oporu elektrycznego* jako własnością przewodnika; posługuje się jednostką oporu * rozróżnia metale i półprzewodniki * wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; omawia przykłady zastosowania energii elektrycznej * posługuje się pojęciami *energii elektrycznej* i *mocy prądu elektrycznego* wraz z ich jednostkami * analizuje tekst *Energia na czarną godzinę*; wyodrębnia informacje kluczowe i posługuje się nimi * przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: buduje – według podanego schematu – obwód elektryczny składający się ze źródła napięcia, odbiornika – żarówki, wyłącznika i przewodów; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego * rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Prąd elektryczny*, w szczególności:   + związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych   + związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prąduelektrycznego   + związane z pomiarem napięcia i natężenia prądu   + związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodów elektrycznych   + związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa   + związane z wykorzystaniem prawa Ohma   + związane z oporem elektrycznym   + związane z zależnością oporu elektrycznego od temperatury   + dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;   wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych | |
| **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 magnetycznegowokół 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   * 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 * przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu,   opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji, analizuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski | | | | | | | **Uczeń:**   * analizuje i opisuje wykres prądu przemiennego * uzasadnia, że odbiorniki w sieci domowej są połączone równolegle, a łączna moc pobierana z sieci jest równa sumie mocy poszczególnych urządzeń * Dopisuje budowę ferromagnetyków, posługując się pojęciem *domen magnetycznych*; opisuje zachowanie się domen w polu magnetycznym i proces magnesowania żelaza * Dwyjaśnia mechanizm przyciągania nienamagnesowanej sztabki żelaza przez magnes, posługując się pojęciem *domen magnetycznych* * określa i zaznacza zwrot linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnikprostoliniowy, zwojnica), stosując regułę prawej ręki * wyjaśnia zasadę działania wybranego urządzenia zawierającego elektromagnes * określa kierunek i zwrot siły magnetycznej; analizuje zmiany toru cząstki w polu magnetycznym w zależności od kierunku jej ruchu * opisuje powstawanie zorzy polarnej * opisuje budowę prądnicy i wyjaśnia zasadę jej działania na modelu lub schemacie * Domawia – na schemacie – działanie mikrofonu i układu mikrofon-głośnik oraz funkcję wzmacniacza * wyjaśnia– na modelu lub schemacie – zasadę działania transformatora i rolę rdzenia w kształcie ramki * wykazuje, że transformator nie pozwala uzyskać na wyjściu wyższej mocy niż na wejściu; wyjaśnia, do czego służą linie wysokiego napięcia; omawia przesyłanieenergiielektrycznej * porównuje źródła światła: tradycyjne żarówki, świetlówki (tzw. żarówkienergooszczędne) i diody świecące (LED) * przedstawia zastosowanie diody w prostownikach; wyjaśnia, do czego służy prostownik i wskazuje jego zastosowanie * omawia zastosowania tranzystorów * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących układów z mostkiem prostowniczym oraz tranzystorów i ich zastosowań; wykorzystuje te informacje do rozwiązywania zadań lub problemów * wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału*Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności: * magnetyzmu oraz historii odkryć dotyczących magnetyzmu * oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane * zjawiska indukcji elektromagnetycznej * diod i ich zastosowań * tranzystorów i ich zastosowań;   posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów   * rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności związane z: * domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej * oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem * opisem pola magnetycznego i siłą magnetyczną * indukcją elektromagnetyczną i transformatorem * diodami i wykorzystaniem diod oraz mostków prostowniczych * tranzystorami;   analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody i tranzystory; wyjaśnia, jakie diody przewodzą, i wskazuje kierunek przepływu prądu; uzasadnia odpowiedzi   * przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: * bada działanie mikrofonu i głośnika * bada świecenie diody zasilanej z kondensatora * bada wzmacniające działanie tranzystora * buduje mostek prostowniczy i bada jego działanie * planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń: * zbudowanie elektromagnesu i badanie jego działania * badanie siły działającej na przewodnik z prądem oraz zbudowanie prostego pojazdu elektrycznego * demonstracja zjawiska indukcji elektromagnetycznej i jego związku ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy * badanie działania diody;   formułuje i weryfikuje hipotezy   * realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Ziemskie pole magnetyczne*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych   **Uczeń:**   * rozróżnia pojęcia *napięcie stałe* i *napięcie przemienne* * przelicza ilość energii elektrycznej wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule * opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej * wymienia zasady postępowania w przypadku porażenia elektrycznego * nazywa bieguny magnesów stałych i opisuje oddziaływanie między nimi; opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu; posługuje się pojęciem *biegunów magnetycznych Ziemi*; opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne * porównuje oddziaływanie magnesów z oddziaływaniem ładunków elektrycznych; wskazuje podobieństwa i różnice * opisuje oddziaływanie magnesu na różne substancje; wskazuje przykłady substancji, które magnes silnie przyciąga – ferromagnetyków * opisuje budowę elektromagnesu; podaje przykłady zastosowania elektromagnesów i zwojnic * wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych * rozpoznaje symbole diody i tranzystora na schematach obwodów elektronicznych * przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: * bada napięcie przemienne * bada oddziaływanie magnesu na przedmioty wykonane z różnych substancji oraz oddziaływanie dwóch magnesów * bada odpychanie grafitu przez magnes * demonstruje magnesowanie się żelaza w polu magnetycznym * doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznegowokół magnesu;   opisuje i przedstawia na schematycznych rysunkachwyniki obserwacji, odczytuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski   * rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału*Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności związane z:   + domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej   + oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem   + opisem pola magnetycznego   + siłą magnetyczną   + indukcją elektromagnetyczną   + transformatorem   + diodami   + tranzystorami; * wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących 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 |