Kursywą oznaczono treści dodatkowe.

| Wymagania na poszczególne oceny |
| --- |
| konieczne | podstawowe | rozszerzające | dopełniające |
| dopuszczający | dostateczny | dobry | bardzo dobry |
| Rozdział I. ZACZYNAMY UCZYĆ SIĘ fizykI |
| **Uczeń*** podaje nazwy przyrządów stosowanych w poznawaniu przyrody
* przestrzega zasad higieny i bezpieczeństwaw pracowni fizycznej
* stwierdza, że podstawą eksperymentówfizycznych są pomiary
* wymienia podstawowe przyrządy służącedo pomiaru wielkości fizycznych
* zapisuje wyniki pomiarów w tabeli
* rozróżnia pojęcia: wielkość fizyczna i jednostka wielkości fizycznej
* stwierdza, że każdy pomiar obarczony jest niepewnością
* oblicza wartość średnią wykonanych pomiarów
* stosuje jednostkę siły, którą jest niuton (1 N)
* potrafi wyobrazić sobie siłę o wartości 1 N
* posługuje się siłomierzem
* podaje treść pierwszej zasady dynamikiNewtona
 | **Uczeń*** opisuje sposoby poznawania przyrody
* rozróżnia pojęcia: obserwacja, pomiar, doświadczenie
* wyróżnia w prostych przypadkach czynniki, które mogą wpłynąć na przebieg zjawiska
* omawia na przykładach, jak fizycy poznają świat
* objaśnia na przykładach, po co nam fizyka
* selekcjonuje informacje uzyskane z różnych źródeł, np. na lekcji, z podręcznika, z literatury popularnonaukowej, internetu
* wyjaśnia, że pomiar polega na porównaniu wielkości mierzonej ze wzorcem
* projektuje tabelę pomiarową pod kierunkiem nauczyciela
* przelicza jednostki czasu i długości
* szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i wybiera właściwe przyrządy pomiarowe (np. do pomiaru długości)
* posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz informacją o niepewności
* wyjaśnia, dlaczego wszyscy posługujemy się jednym układem jednostek — układem SI
* używa ze zrozumieniem przedrostków, np. mili-, mikro-, kilo-
* projektuje proste doświadczenia dotyczące np. pomiaru długości
* wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny
* wyjaśnia istotę powtarzania pomiarów
* zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych
* planuje pomiar np. długości tak, aby zminimalizować niepewność pomiaru
* projektuje tabelę pomiarową pod kierunkiem nauczyciela
* definiuje siłę jako miarę działania jednego ciała na drugie
* podaje przykłady działania sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, oporów ruchu)
* wyznacza wartość siły za pomocą siłomierza albo wagi analogowej lub cyfrowej, zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz informacją o niepewności
* wyznacza i rysuje siłę wypadkową sił o jednakowych kierunkach
* określa warunki, w których siły się równoważą
* rysuje siły, które się równoważą
* wyjaśnia, od czego zależy bezwładność ciała
* posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał
* ilustruje I zasadę dynamiki Newtona
* wyjaśnia zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki Newtona
 | **Uczeń*** samodzielnie projektuje tabelę pomiarową, np. do pomiaru długości ławki, pomiaru czasupokonywania pewnego odcinka drogi
* przeprowadza proste doświadczenia, które sam zaplanował
* wyciąga wnioski z przeprowadzonych
* doświadczeń
* szacuje wyniki pomiaru
* wykonuje pomiary, stosując różne metody pomiaru
* projektuje samodzielnie tabelę pomiarową
* opisuje siłę jako wielkość wektorową, wskazuje wartość, kierunek, zwrot i punkt przyłożenia wektora siły
* demonstruje równoważenie się sił mających ten sam kierunek
* *wykonuje w zespole kilkuosobowym zaprojektowane doświadczenie demonstrujące dodawanie sił o różnych kierunkach*
* demonstruje skutki bezwładności ciał
 | **Uczeń*** krytycznie ocenia wyniki pomiarów
* planuje pomiary tak, aby zmierzyć wielkości mniejsze od dokładności posiadanego przyrządu pomiarowego
* *rozkłada siłę na składowe*
* *graficznie dodaje siły o różnych kierunkach*
* *projektuje doświadczenie demonstrujące dodawanie sił o różnych kierunkach*
* *demonstruje równoważenie się sił mających różne kierunki*
 |
| Rozdział II. Ciała w ruchu |
| **Uczeń:*** omawia, na czym polega ruch ciała
* wskazuje przykłady względności ruchu
* rozróżnia pojęcia: droga i odległość
* stosuje jednostki drogi i czasu
* określa, o czym informuje prędkość
* wymienia jednostki prędkości
* opisuje ruch jednostajny prostoliniowy
* wymienia właściwe przyrządy pomiarowe
* mierzy, np. krokami, drogę, którą zamierza przebyć
* mierzy czas, w jakim przebywa zaplanowany odcinek drogi
* *stosuje pojęcie prędkości średniej*
* *podaje jednostkę prędkości średniej*
* *wyjaśnia, jaką prędkość (średnią czy chwilową) wskazują drogowe znaki ograniczenia prędkości*
* definiuje przyspieszenie
* stosuje jednostkę przyspieszenia
* wyjaśnia, co oznacza przyspieszenie równe np. $1\frac{m}{s^{2}}$
* rozróżnia wielkości dane i szukane
* wymienia przykłady ruchu jednostajnie opóźnionego i ruchu jednostajnie przyspieszonego
 | **Uczeń:*** *opisuje wybrane układy odniesienia*
* wyjaśnia, na czym polega względność ruchu
* szkicuje wykres zależności drogi od czasu na podstawie podanych informacji
* wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazujeczynniki istotne i nieistotne dla wynikudoświadczenia
* wyjaśnia, jaki ruch nazywamy ruchem jednostajnym
* posługuje się wzorem na drogę w ruchujednostajnym prostoliniowym
* szkicuje wykres zależności prędkości od czasu w ruchu jednostajnym na podstawie podanych danych
* oblicza wartość prędkości
* posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnego
* rozwiązuje proste zadania obliczeniowe związane z ruchem, stosując związek prędkości z drogą i czasem, w którym ta droga została przebyta
* zapisuje wyniki pomiarów w tabeli
* odczytuje z wykresu zależności prędkości od czasu wartości prędkości w poszczególnych chwilach
* oblicza drogę przebytą przez ciało w ruchu jednostajnym prostoliniowym
* rysuje wykres zależności drogi od czasu w ruchu jednostajnym prostoliniowym na podstawie danych z tabeli
* posługuje się jednostką prędkości w układzie SI, przelicza jednostki prędkości (przelicza wielokrotności i podwielokrotności)
* zapisuje wynik obliczenia w zaokrągleniu do liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych (np. z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących)
* wyznacza prędkość, z jaką się porusza, idąc lub biegnąc, i wynik zaokrągla zgodnie z zasadami oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych
* szacuje długość przebytej drogi na podstawie liczby kroków potrzebnych do jej przebycia
* *odróżnia prędkość średnią od prędkości chwilowej*
* *wykorzystuje pojęcie prędkości średniej do rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych, rozróżnia dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności*
* wyjaśnia, jaki ruch nazywamy ruchem jednostajnie przyspieszonym
* wyjaśnia sens fizyczny przyspieszenia
* odczytuje z wykresu zależności prędkości od czasu wartości prędkości w poszczególnych chwilach
* rozwiązuje proste zadania obliczeniowe, wyznacza przyspieszenie, czas rozpędzania i zmianę prędkości ciała
* wyjaśnia, jaki ruch nazywamy ruchem jednostajnie opóźnionym
* opisuje jakościowo ruch jednostajnie opóźniony
* opisuje, analizując wykres zależności prędkości od czasu, czy prędkość ciała rośnie, czy maleje
* posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego i jednostajnie opóźnionego
* odczytuje dane zawarte na wykresach opisujących ruch
 | **Uczeń:*** odczytuje dane zawarte na wykresach opisujących ruch
* rysuje wykres zależności drogi od czasu w ruchu jednostajnym prostoliniowym
* wykonuje doświadczenia w zespole
* szkicuje wykres zależności prędkości od czasu w ruchu jednostajnym
* stosuje wzory na drogę, prędkość i czas
* rozwiązuje trudniejsze zadania obliczeniowe dotyczące ruchu jednostajnego
* rozwiązuje zadania nieobliczeniowedotyczące ruchu jednostajnego
* planuje doświadczenie związane z wyznaczeniem prędkości, wybiera właściwe narzędzia pomiarowe, wskazuje czynniki istotne i nieistotne, wyznacza prędkość na podstawie pomiaru drogi i czasu, w którym ta droga została przebyta, krytycznie ocenia wyniki doświadczenia
* przewiduje, jaki będzie czas jego ruchu na wyznaczonym odcinku drogi, gdy jegoprędkość wzrośnie: 2, 3 i więcej razy
* przewiduje, jaki będzie czas jego ruchu na wyznaczonym odcinku drogi, gdy jego prędkość zmaleje: 2, 3 i więcej razy
* wyjaśnia, od czego zależy niepewność pomiaru drogi i czasu
* *wyznacza na podstawie danych z tabeli (lub doświadczania) prędkość średnią*
* *wyjaśnia pojęcie prędkości względnej*
* oblicza przyspieszenie i wynik zapisuje wraz z jednostką
* określa przyspieszenie w ruchu jednostajnie opóźnionym
* stosuje do obliczeń związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w którym ta zmiana nastąpiła ($∆v=a∙∆t$)
* *posługuje się zależnością drogi od czasu dla ruchu jednostajnie przyspieszonego*
* *szkicuje wykres zależności drogi od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym*
* *projektuje tabelę, w której będzie zapisywać wyniki pomiarów*
* *wykonuje w zespole doświadczenie pozwalające badać zależność przebytej przez ciało drogi od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym*
* *oblicza przebytą drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym, korzystając ze wzoru* $s=\frac{at^{2}}{2}$
* *posługuje się wzorem* $a=\frac{2s}{t^{2}}$
* rysuje wykresy na podstawie podanych informacji
* wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego
* oblicza przyspieszenie, korzystając z danych odczytanych z wykresu zależności drogi od czasu
* rozpoznaje rodzaj ruchu na podstawie wykresów zależności prędkości od czasu i drogi od czasu
 | **Uczeń:*** sporządza wykres na podstawie danych zawartych w tabeli
* analizuje wykres i rozpoznaje, czy opisana zależność jest rosnąca, czy malejąca
* opisuje prędkość jako wielkość wektorową
* projektuje i wykonuje doświadczenie pozwalające badać ruch jednostajny prostoliniowy
* rysuje wykres zależności prędkości od czasu w ruchu jednostajnym na podstawie danych z doświadczeń
* analizuje wykresy zależności prędkości od czasu i drogi od czasu dla różnych ciał poruszających się ruchem jednostajnym
* *oblicza prędkość ciała względem innych ciał,**np. prędkość pasażera w jadącym pociągu*
* *oblicza prędkość względem różnych układów odniesienia*
* demonstruje ruch jednostajnie przyspieszony
* rysuje, na podstawie wyników pomiaru przedstawionych w tabeli, wykres zależności prędkości ciała od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym
* analizuje wykres zależności prędkości od czasu sporządzony dla kilku ciał i na tej postawie określa, prędkość którego ciała rośnie najszybciej, a którego – najwolniej
* opisuje, analizując wykres zależności prędkości od czasu, czy prędkość ciała rośnie szybciej, czy wolniej
* demonstruje ruch opóźniony, wskazuje w otaczającej rzeczywistości przykłady ruchu opóźnionego i jednostajnie opóźnionego
* oblicza prędkość końcową w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym
* rozwiązuje zadania obliczeniowe dla ruchu jednostajnie przyspieszonego i jednostajnie opóźnionego
* rozwiązuje zadania obliczeniowe dla ruchu jednostajnie opóźnionego
* projektuje doświadczenie pozwalające badać zależność przebytej przez ciało drogi od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym
* wykonuje wykres zależności drogi od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym na podstawie danych doświadczalnych
* *wyjaśnia, dlaczego wykres zależności drogi od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym nie jest linią prostą*
* rozwiązuje trudniejsze zadanie rachunkowe na podstawie analizy wykresu
* wyznacza zmianę prędkości i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego)
 |
| Rozdział III. Siła wpływa na ruch |
| **Uczeń:*** omawia zależność przyspieszenia od siły działającej na ciało
* opisuje zależność przyspieszenia od masy ciała (stwierdza, że łatwiej poruszyć lub zatrzymać ciało o mniejszej masie)
* współpracuje z innymi członkami zespołu podczas wykonywania doświadczenia
* opisuje ruch ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona
* podaje definicję jednostki siły (1 niutona)
* mierzy siłę ciężkości działającą na wybrane ciała o niewielkiej masie, zapisuje wyniki pomiaru wraz z jednostką
* stosuje jednostki masy i siły ciężkości
* opisuje ruch spadających ciał
* używa pojęcia przyspieszenie grawitacyjne
* opisuje skutki wzajemnego oddziaływania ciał (np. zjawisko odrzutu)
* podaje treść trzeciej zasady dynamiki
* opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki Newtona
 | **Uczeń:*** podaje przykłady zjawisk będących skutkiem działania siły
* wyjaśnia, że pod wpływem stałej siły ciało porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym
* na podstawie opisu przeprowadza doświadczenie mające wykazać zależność przyspieszenia od działającej siły
* projektuje pod kierunkiem nauczyciela tabelę pomiarową do zapisywania wyników pomiarów podczas badania drugiej zasady dynamiki
* stosuje do obliczeń związek między siłą, masą i przyspieszeniem
* wskazuje w otaczającej rzeczywistości przykłady wykorzystywania II zasady dynamiki
* analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki
* wnioskuje, jak zmienia się siła, gdy przyspieszenie zmniejszy się 2, 3 i więcej razy
* wnioskuje, jak zmienia się siła, gdy przyspieszenie wzrośnie 2, 3 i więcej razy
* wnioskuje o masie ciała, gdy pod wpływem danej siły przyspieszenie wzrośnie 2, 3 i więcej razy
* rozróżnia pojęcia: masa i siła ciężkości
* oblicza siłę ciężkości działającą na ciało na Ziemi
* wymienia przykłady ciał oddziałujących na siebie
* wskazuje przyczyny oporów ruchu
* rozróżnia pojęcia: tarcie statyczne i tarcie kinetyczne
* wymienia pozytywne i negatywne skutki tarcia
 | **Uczeń:*** planuje doświadczenie pozwalające badać zależność przyspieszenia od działającej siły
* wykonuje doświadczenia w zespole
* wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla przebiegu doświadczenia
* analizuje wyniki pomiarów i je interpretuje
* oblicza przyspieszenie ciała, korzystając z drugiej zasady dynamiki
* rozwiązuje zadania wymagające łączenia wiedzy na temat ruchu jednostajnie przyspieszonego i drugiej zasady dynamiki
* oblicza siłę ciężkości działającą na ciało znajdujące się np. na Księżycu
* formułuje wnioski z obserwacji spadających ciał
* wymienia warunki, jakie muszą być spełnione, aby ciało spadało swobodnie
* wyjaśnia, na czym polega swobodny spadek ciał
* określa sposób pomiaru sił wzajemnego oddziaływania ciał
* rysuje siły wzajemnego oddziaływania ciał w prostych przypadkach, np. ciało leżące na stole, ciało wiszące na lince
* wyodrębnia z tekstów opisujących wzajemne oddziaływanie ciał informacje kluczowe dla tego zjawiska, wskazuje jego praktyczne wykorzystanie
* opisuje, jak zmierzyć siłę tarcia statycznego
* omawia sposób badania, od czego zależy tarcie
* *uzasadnia, dlaczego stojący w autobusie pasażer traci równowagę, gdy autobus nagle rusza, nagle się zatrzymuje lub skręca*
* *wyjaśnia dlaczego człowiek siedzący na krzesełku kręcącej się karuzeli odczuwa działanie pozornej siły nazywanej siłą odśrodkową*
 | **Uczeń:*** rysuje wykres zależności przyspieszenia ciała od siły działającej na to ciało
* rysuje wykres zależności przyspieszenia ciała od jego masy
* planuje doświadczenie pozwalające badać zależność przyspieszenia od działającej siły
* planuje doświadczenie pozwalające badać zależność przyspieszenia od masy ciała
* formułuje hipotezę badawczą
* bada doświadczalnie zależność przyspieszenia od masy ciała
* porównuje sformułowane wyniki z postawionymi hipotezami
* stosuje do obliczeń związek między siłą, masą i przyspieszeniem w trudniejszych sytuacjach
* rozwiązuje zadania, w których trzeba obliczyć siłę wypadkową, korzystając z drugiej zasady dynamiki
* rozwiązuje zadania problemowe z wykorzystaniem II zasady dynamiki i zależności drogi od czasu oraz prędkości od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym
* wyjaśnia, od czego zależy siła ciężkości działająca na ciało znajdujące się na powierzchni Ziemi
* *omawia zasadę działania wagi*
* wyjaśnia, dlaczego spadek swobodny ciał jest ruchem jednostajnie przyspieszonym
* wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla tego, czy spadanie ciała można nazwać spadkiem swobodnym
* *rysuje siły działające na ciała w skomplikowanych sytuacjach, np. ciało leżące na powierzchni równi, ciało wiszące na lince i odchylone o pewien kąt*
* wyjaśnia zjawisko odrzutu, posługując się trzecią zasadą dynamiki
* planuje i wykonuje doświadczenie dotyczące pomiaru siły tarcia statycznego i dynamicznego
* formułuje wnioski na podstawie wyników doświadczenia
* proponuje sposoby zmniejszania lub zwiększania siły tarcia w zależności od potrzeby
* *uzasadnia, dlaczego siły bezwładności sąsiłami pozornymi*
* *omawia przykłady sytuacji, które możemy wyjaśnić za pomocą bezwładności ciał*
 |
|  ROZDZIAŁ IV. PRACA I ENERGIA |
| **Uczeń:*** wskazuje sytuacje, w których w fizyce jest wykonywana praca
* wymienia jednostki pracy
* rozróżnia wielkości dane i szukane
* definiuje energię
* wymienia źródła energii
* wymienia jednostki energii potencjalnej
* podaje przykłady ciał mających energię potencjalną ciężkości
* wyjaśnia, które ciała mają energię kinetyczną
* wymienia jednostki energii kinetycznej
* podaje przykłady ciał mających energię kinetyczną
* opisuje na przykładach przemiany energii potencjalnej w kinetyczną (i odwrotnie)
* *wskazuje, skąd organizm czerpie energię potrzebną do życia*
* *wymienia przykłady paliw kopalnych, z których spalania uzyskujemy energię*
* wyjaśnia pojęcie mocy
* wyjaśnia, jak oblicza się moc
* wymienia jednostki mocy
* *szacuje masę przedmiotów użytych w doświadczeniu*
* *wyznacza masę, posługując się wagą*
* *rozróżnia dźwignie dwustronną i jednostronną*
* *wymienia przykłady zastosowania dźwigni w swoim otoczeniu*
* *wymienia zastosowania bloku nieruchomego*
* *wymienia zastosowania kołowrotu*
 | **Uczeń:*** wyjaśnia, jak obliczamy pracę mechaniczną
* definiuje jednostkę pracy – dżul (1 J)
* wskazuje, kiedy mimo działającej siły, nie jest wykonywana praca
* oblicza pracę mechaniczną i wynik zapisuje wraz z jednostką
* wylicza różne formy energii (np. energia kinetyczna, energia potencjalna grawitacji, energia potencjalna sprężystości)
* rozwiązuje proste zadania, stosując wzór na pracę
* posługuje się proporcjonalnością prostą do obliczania pracy
* formułuje zasadę zachowania energii
* wyjaśnia, które ciała mają energię potencjalną grawitacji
* wyjaśnia, od czego zależy energia potencjalna grawitacji
* porównuje energię potencjalną grawitacji tego samego ciała, ale znajdującego się na różnej wysokości nad określonym poziomem
* wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji i wynik zapisuje wraz z jednostką
* porównuje energię potencjalną grawitacji różnych ciał, ale znajdujących się na tej samej wysokości nad określonym poziomem
* wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji
* określa praktyczne sposoby wykorzystania energii potencjalnej grawitacji
* opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii potencjalnej
* wyznacza doświadczalnie energię potencjalną grawitacji, korzystając z opisu doświadczenia
* wyjaśnia, od czego zależy energia kinetyczna
* porównuje energię kinetyczną tego samego ciała, ale poruszającego się z różną prędkością
* porównuje energię kinetyczną różnych ciał, poruszających się z taką samą prędkością
* wyznacza zmianę energii kinetycznej w typowych sytuacjach
* określa praktyczne sposoby wykorzystania energii kinetycznej
* wyjaśnia, dlaczego energia potencjalna grawitacji ciała spadającego swobodnie maleje, a kinetyczna rośnie
* wyjaśnia, dlaczego energia kinetyczna ciała rzuconego pionowo w górę maleje, a potencjalna rośnie
* *opisuje, do jakich czynności życiowych człowiekowi jest potrzebna energia*
* *wymienia jednostki, w jakich podajemy wartość energetyczną pokarmów*
* przelicza jednostki czasu
* stosuje do obliczeń związek mocy z pracą i czasem, w którym ta praca została wykonana
* porównuje pracę wykonaną w tym samym czasie przez urządzenia o różnej mocy
* porównuje pracę wykonaną w różnym czasie przez urządzenia o tej samej mocy
* przelicza energię wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie
* *wyznacza doświadczalnie warunek równowagi dźwigni dwustronnej*
* *wyjaśnia, kiedy dźwignia jest w równowadze*
* *porównuje otrzymane wyniki z oszacowanymi masami oraz wynikami uzyskanymi przy zastosowaniu wagi*
* *wyjaśnia, w jakim celu i w jakich sytuacjach stosujemy maszyny proste*
* *opisuje blok nieruchomy*
 | **Uczeń:*** rozwiązuje proste zadania, stosując związek pracy z siłą i drogą, na jakiej została wykonana praca
* wylicza różne formy energii
* opisuje krótko różne formy energii
* wymienia sposoby wykorzystania różnych form energii
* posługuje się proporcjonalnością prostą do obliczenia energii potencjalnej ciała
* rozwiązuje proste zadania z wykorzystaniem wzoru na energię potencjalną
* rozwiązuje proste zadania z wykorzystaniem wzoru na energię kinetyczną
* opisuje wpływ wykonanej pracy na zmianę energii kinetycznej
* posługuje się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii potencjalnej i kinetycznej
* stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej do rozwiązywania prostych zadań rachunkowych i nieobliczeniowych
* stosuje zasadę zachowania energii do rozwiązywania prostych zadań rachunkowych i nieobliczeniowych
* wyjaśnia, gdzie należy szukać informacji o wartości energetycznej pożywienia
* opisuje, do czego człowiekowi potrzebna jest energia
* wyjaśnia potrzebę oszczędzania energii jako najlepszego działania w trosce o ochronę naturalnego środowiska człowieka
* przelicza wielokrotności i podwielokrotności jednostek pracy i mocy
* posługuje się pojęciem mocy do obliczania pracy wykonanej (przez urządzenie)
* rozwiązuje proste zadania z wykorzystaniem wzoru na moc
* *stosuje prawo równowagi dźwigni do rozwiązywania prostych zadań*
* *wyznacza masę przedmiotów, posługując się dźwignią dwustronną, linijką i innym ciałem o znanej masie*
* *wyjaśnia zasadę działania dźwigni dwustronnej*
* *rozwiązuje proste zadania, stosując prawo równowagi dźwigni*
* *wyjaśnia działanie kołowrotu*
* *wyjaśnia zasadę działania bloku nieruchomego*
 | **Uczeń:*** wyjaśnia na przykładach, dlaczego mimo działania siły, nie jest wykonywana praca
* opisuje przebieg doświadczenia pozwalającego wyznaczyć pracę, wyróżnia kluczowe kroki, sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów
* opisuje na wybranych przykładach przemiany energii
* posługuje się informacjami pochodzącymi z różnych źródeł, w tym tekstów popularnonaukowych; wyodrębnia z nich kluczowe informacje dotyczące form energii
* rozwiązuje nietypowe zadania, posługując się wzorem na energię potencjalną
* przewiduje i ocenia niebezpieczeństwo związane z przebywaniem człowieka na dużych wysokościach
* rozwiązuje nietypowe zadania z wykorzystaniem wzoru na energię kinetyczną
* przewiduje i ocenia niebezpieczeństwo związane z szybkim ruchem pojazdów
* rozwiązuje zadania problemowe (nieobliczeniowe) z wykorzystaniem poznanych praw i zależności
* stosuje zasadę zachowania energii do rozwiązywania zadań nietypowych
* stosuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk
* *opisuje negatywne skutki pozyskiwania energii z paliw kopalnych związane z niszczeniem środowiska i globalnym ociepleniem*
* wymienia źródła energii odnawialnej
* rozwiązuje nietypowe zadania z wykorzystaniem wzoru na energię, pracę i moc
* *wyjaśnia, dlaczego dźwignię można zastosować do wyznaczania masy ciała*
* planuje doświadczenie (pomiar masy)
* *ocenia otrzymany wynik pomiaru masy*
* *opisuje działanie napędu w rowerze*
 |
| Rozdział V. Cząsteczki i ciepło |
| **Uczeń** * stwierdza, że wszystkie ciała są zbudowane z atomów lub cząsteczek
* podaje przykłady świadczące o ruchu cząsteczek
* opisuje pokaz ilustrujący zjawisko dyfuzji
* podaje przykłady dyfuzji
* nazywa stany skupienia materii
* wymienia właściwości ciał stałych, cieczy i gazów
* nazywa zmiany stanu skupienia materii
* odczytuje z tabeli temperatury topnienia i wrzenia wybranych substancji
* wyjaśnia zasadę działania termometru
* posługuje się pojęciem temperatury
* opisuje skalę temperatur Celsjusza
* wymienia jednostkę ciepła właściwego
* rozróżnia wielkości dane i szukane
* mierzy czas, masę, temperaturę
* zapisuje wyniki w formie tabeli
* wymienia dobre i złe przewodniki ciepła
* wymienia materiały zawierające w sobie powietrze, co czyni je dobrymi izolatorami
* opisuje techniczne zastosowania materiałów izolacyjnych
* mierzy temperaturę topnienia lodu
* stwierdza, że temperatura topnienia i krzepnięcia dla danej substancji jest taka sama
* *odczytuje ciepło topnienia wybranych substancji z tabeli*
* podaje przykłady wykorzystania zjawiska parowania
* *odczytuje ciepło parowania wybranych substancji z tabeli*
* *porównuje ciepło parowania różnych cieczy*
 | **Uczeń** * podaje przykłady świadczące o przyciąganiu się cząsteczek
* opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego
* demonstruje zjawisko napięcia powierzchniowego
* opisuje budowę mikroskopową ciał stałych, cieczy i gazów
* omawia budowę kryształów na przykładzie soli kamiennej
* opisuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji i resublimacji
* posługuje się skalami temperatur (Celsjusza, Kelvina, Fahrenheita)
* przelicza temperaturę w skali Celsjusza na temperaturę w skali Kelvina i odwrotnie
* definiuje energię wewnętrzną ciała
* definiuje przepływ ciepła
* porównuje ciepło właściwe różnych substancji
* wyjaśnia rolę użytych w doświadczeniu przyrządów
* zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych
* zapisuje wynik obliczeń jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących)
* porównuje wyznaczone ciepło właściwe wody z ciepłem właściwym odczytanym w tabeli
* odczytuje dane z wykresu
* rozróżnia dobre i złe przewodniki ciepła
* informuje, że ciała o równej temperaturze pozostają w równowadze termicznej
* definiuje konwekcję
* opisuje przepływ powietrza w pomieszczeniach, wywołany zjawiskiem konwekcji
* wyjaśnia, że materiał zawierający oddzielone od siebie porcje powietrza, zatrzymuje konwekcję, a przez to staje się dobrym izolatorem
* demonstruje zjawisko topnienia
* wyjaśnia, że ciała krystaliczne mają określoną temperaturę topnienia, a ciała bezpostaciowe – nie
* odczytuje informacje z wykresu zależności temperatury od dostarczonego ciepła
* *definiuje ciepło topnienia*
* *podaje jednostki ciepła topnienia*
* *porównuje ciepło topnienia różnych substancji*
* opisuje zjawisko parowania
* opisuje zjawisko wrzenia
* *definiuje ciepło parowania*
* *podaje jednostkę ciepła parowania*
* demonstruje i opisuje zjawisko skraplania
 | **Uczeń** * wyjaśnia mechanizm zjawiska dyfuzji
* opisuje doświadczenie ilustrujące zjawisko napięcia powierzchniowego
* wyjaśnia przyczynę występowania zjawiska napięcia powierzchniowego
* ilustruje istnienie sił spójności i w tym kontekście tłumaczy formowanie się kropli
* wyjaśnia właściwości ciał stałych, cieczy i gazów w oparciu o ich budowę wewnętrzną
* wyjaśnia, że dana substancja krystaliczna ma określoną temperaturę topnienia i wrzenia
* wyjaśnia, że różne substancje mają różną temperaturę topnienia i wrzenia
* wyjaśnia, od czego zależy energia wewnętrzna ciała
* wyjaśnia, jak można zmienić energię wewnętrzną ciała
* wyjaśnia, o czym informuje ciepło właściwe
* posługuje się proporcjonalnością prostą do obliczenia ilości energii dostarczonej ciału
* rozwiązuje proste zadania z wykorzystaniem wzoru na ilość dostarczonej energii
* przelicza wielokrotności i podwielokrotności jednostek fizycznych
* wyjaśnia rolę izolacji cieplnej
* opisuje ruch wody w naczyniu wywołany zjawiskiem konwekcji
* demonstruje zjawisko konwekcji
* opisuje przenoszenie ciepła przez promieniowanie
* wyjaśnia, że proces topnienia przebiega, gdy ciału dostarczamy energię w postaci ciepła i nie powoduje to zmiany jego temperatury
* wyjaśnia, że w procesie krzepnięcia ciało oddaje energię w postaci ciepła
* posługuje się pojęciem ciepła topnienia
* wyjaśnia, że proces wrzenia przebiega, gdy ciału dostarczamy energię w postaci ciepła i nie powoduje to zmiany jego temperatury
* *rozwiązuje proste zadania z wykorzystaniem ciepła topnienia*
* *posługuje się pojęciem ciepła parowania*
* *rozwiązuje proste zadania z wykorzystaniem pojęcia ciepła parowania*
 | **Uczeń** * wyjaśnia, kiedy cząsteczki zaczynają się odpychać
* analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów
* opisuje różnice w budowie ciał krystalicznych i bezpostaciowych
* opisuje zmianę objętości ciał wynikającą ze zmiany stanu skupienia substancji
* analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną (ruchu chaotycznego) cząsteczek
* analizuje jakościowo zmiany energii wewnętrznej spowodowane wykonaniem pracy i przepływem ciepła
* wyjaśnia znaczenie dużej wartości ciepła właściwego wody
* opisuje przebieg doświadczenia polegającego na wyznaczeniu ciepła właściwego wody
* wyznacza ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy (przy założeniu braku strat)
* *analizuje treść zadań związanych z ciepłem właściwym*
* *proponuje sposób rozwiązania zadania*
* *rozwiązuje nietypowe zadania, łącząc wiadomości o cieple właściwym z wiadomościami o energii i mocy*
* *szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych*
* wyjaśnia przekazywanie energii w postaci ciepła w zjawisku przewodnictwa cieplnego; wskazuje, że nie następuje przekazywanie energii w postaci ciepła między ciałami o takiej samej temperaturze
* bada zjawisko przewodnictwa cieplnego i określa, który z badanych materiałów jest lepszym przewodnikiem ciepła
* wyjaśnia przepływ ciepła w zjawisku przewodnictwa cieplnego
* wyjaśnia, na czym polega zjawisko konwekcji
* wyjaśnia rolę zjawiska konwekcji dla klimatu naszej planety
* przewiduje stan skupienia substancji na podstawie informacji odczytanych z wykresu zależności *t*(*Q*)
* wyjaśnia, na czym polega parowanie
* wyjaśnia, dlaczego parowanie wymaga dostarczenia dużej ilości energii
 |
| Rozdział VI. Ciśnienie i siła wyporu |
| **Uczeń:** * wymienia jednostki objętości
* wyjaśnia, że menzurki różnią się pojemnością i dokładnością
* wyjaśnia, jakie wielkości fizyczne trzeba znać, aby obliczyć gęstość
* wymienia jednostki gęstości
* odczytuje gęstości wybranych ciał z tabeli
* rozróżnia dane i szukane
* wymienia wielkości fizyczne, które musi wyznaczyć
* zapisuje wyniki pomiarów w tabeli
* oblicza średni wynik pomiaru
* opisuje, jak obliczamy ciśnienie
* wymienia jednostki ciśnienia
* wymienia sytuacje, w których chcemy zmniejszyć ciśnienie
* wymienia sytuacje, w których chcemy zwiększyć ciśnienie
* stwierdza, że w naczyniach połączonych ciecz dąży do wyrównania poziomów
* opisuje, jak obliczamy ciśnienie hydrostatyczne
* odczytuje dane z wykresu zależności ciśnienia od wysokości słupa cieczy
* stwierdza, że ciecz wywiera ciśnienie także na ścianki naczynia
* wymienia praktyczne zastosowania prawa Pascala
* stwierdza, że na ciało zanurzone w cieczy działa siła wyporu
* mierzy siłę wyporu za pomocą siłomierza (dla ciała wykonanego z jednorodnej substancji o gęstości większej od gęstości wody)
* stwierdza, że siła wyporu działa także w gazach
* wymienia zastosowania praktyczne siły wyporu powietrza
* opisuje doświadczenie z rurką do napojów świadczące o istnieniu ciśnienia atmosferycznego
* wskazuje, że do pomiaru ciśnienia atmosferycznego służy barometr
* odczytuje dane z wykresu zależności ciśnienia atmosferycznego od wysokości
 | **Uczeń:** * wyjaśnia pojęcie objętości
* przelicza jednostki objętości
* szacuje objętość zajmowaną przez ciała
* oblicza objętość ciał mających kształt prostopadłościanu lub sześcianu, stosując odpowiedni wzór matematyczny
* wyznacza objętość cieczy i ciał stałych przy użyciu menzurki
* zapisuje wynik pomiaru wraz z jego niepewnością
* wyjaśnia, o czym informuje gęstość
* porównuje gęstości różnych ciał
* wybiera właściwe narzędzia pomiaru
* wyznacza gęstość substancji, z jakiej wykonano przedmiot w kształcie regularnym, za pomocą wagi i przymiaru
* wyznacza gęstość substancji, z jakiej wykonano przedmiot o nieregularnym kształcie, za pomocą wagi, cieczy i cylindra miarowego
* porównuje otrzymany wynik z szacowanym
* wyjaśnia, o czym informuje ciśnienie
* definiuje jednostkę ciśnienia
* wyjaśnia, w jaki sposób można zmniejszyć ciśnienie
* wyjaśnia, w jaki sposób można zwiększyć ciśnienie
* posługuje się pojęciem parcia
* stosuje do obliczeń związek między parciem a ciśnieniem
* demonstruje zależność ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa cieczy
* wyjaśnia, od czego zależy ciśnienie hydrostatyczne
* opisuje, od czego nie zależy ciśnienie hydrostatyczne
* rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu zależności ciśnienia od wysokości słupa cieczy
* stosuje do obliczeń związek między ciśnieniem hydrostatycznym a wysokością słupa cieczy i jej gęstością
* demonstruje prawo Pascala
* formułuje prawo Pascala
* posługuje się prawem Pascala, zgodnie z którym zwiększenie ciśnienia zewnętrznego powoduje jednakowy przyrost ciśnienia w całej objętości cieczy i gazu
* wyjaśnia działanie prasy hydraulicznej i hamulca hydraulicznego
* posługuje się pojęciem ciśnienia w cieczach i gazach wraz z jednostką
* demonstruje prawo Archimedesa
* formułuje prawo Archimedesa
* opisuje doświadczenie z piłeczką pingpongową umieszczoną na wodzie
* porównuje siłę wyporu działającą w cieczach z siłą wyporu działającą w gazach
* *wykonuje doświadczenie, aby sprawdzić swoje przypuszczenia*
* demonstruje istnienie ciśnienia atmosferycznego
* wyjaśnia rolę użytych przyrządów
* opisuje, od czego zależy ciśnienie powietrza
* wykonuje doświadczenie ilustrujące zależność temperatury wrzenia od ciśnienia
 | **Uczeń:** * przelicza jednostki objętości
* szacuje objętość zajmowaną przez ciała
* przelicza jednostki gęstości
* posługuje się pojęciem gęstości do rozwiązywania zadań nieobliczeniowych
* analizuje różnice gęstości substancji w różnych stanach skupienia wynikające z budowy mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów
* rozwiązuje proste zadania z wykorzystaniem zależności między masą, objętością i gęstością
* projektuje tabelę pomiarową
* opisuje doświadczenie ilustrujące różne skutki działania ciała na podłoże, w zależności od wielkości powierzchni styku
* posługuje się pojęciem ciśnienia do wyjaśnienia zadań problemowych
* rozwiązuje proste zadania z wykorzystaniem zależności między siłą nacisku, powierzchnią styku ciał i ciśnieniem
* stosuje pojęcie ciśnienia hydrostatycznego do rozwiązywania zadań rachunkowych
* posługuje się proporcjonalnością prostą do wyznaczenia ciśnienia cieczy lub wysokości słupa cieczy
* opisuje doświadczenie ilustrujące prawo Pascala
* rozwiązuje zadania rachunkowe, posługując się prawem Pascala i pojęciem ciśnienia
* wyjaśnia, skąd się bierze siła wyporu
* wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesa
* oblicza siłę wyporu, stosując prawo Archimedesa
* *przewiduje wynik zaproponowanego doświadczenia dotyczącego prawa Archimedesa*
* oblicza ciśnienie słupa wody równoważące ciśnienie atmosferyczne
* opisuje doświadczenie pozwalające wyznaczyć ciśnienie atmosferyczne w sali lekcyjnej
* wyjaśnia działanie niektórych urządzeń, np. szybkowaru, przyssawki
 | **Uczeń:** * rozwiązuje nietypowe zadania związane z objętością ciał i skalą menzurek
* planuje sposób wyznaczenia objętości bardzo małych ciał, np. szpilki, pinezki
* szacuje masę ciał, znając ich gęstość i objętość
* rozwiązuje trudniejsze zadania z wykorzystaniem zależności między masą, objętością i gęstością
* planuje doświadczenie w celu wyznaczenia gęstości wybranej substancji
* szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku pomiaru gęstości
* porównuje otrzymany wynik z gęstościami substancji zamieszczonymi w tabeli i na tej podstawie identyfikuje materiał, z którego może być wykonane badane ciało
* rozwiązuje nietypowe zadania z wykorzystaniem pojęcia ciśnienia
* rozwiązuje zadania nietypowe z wykorzystaniem pojęcia ciśnienia hydrostatycznego
* analizuje informacje pochodzące z tekstów popularnonaukowych i wyodrębnia z nich informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu (np. z tekstówdotyczących  nurkowania wyodrębniainformacje kluczowe dla bezpieczeństwa tego sportu)
* rozwiązuje zadania problemowe, a do ich wyjaśnienia wykorzystuje prawo Pascala i pojęcie ciśnienia hydrostatycznego
* analizuje i porównuje wartość siły wyporu działającą na piłeczkę wtedy, gdy ona pływa na wodzie, z wartością siły wyporu w sytuacji, gdy wpychamy piłeczkę pod wodę
* analizuje siły działające na ciała zanurzone w cieczach i gazach, posługując się pojęciem siły wyporu i prawem Archimedesa
* wyjaśnia, dlaczego siła wyporu działająca na ciało zanurzone w cieczy jest większa od siły wyporu działającej na to ciało umieszczone w gazie
* rozwiązuje typowe zadania rachunkowe, stosując prawo Archimedesa
* *proponuje sposób rozwiązania zadania*
* *rozwiązuje trudniejsze zadania z wykorzystaniem prawa Archimedesa*
* wyjaśnia, dlaczego powietrze nas nie zgniata
* wyjaśnia, dlaczego woda pod zmniejszonym ciśnieniem wrze w temperaturze niższej niż 100°C
* posługuje się pojęciem ciśnienia atmosferycznego do rozwiązywania zadań problemowych
 |