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 bezpieczeństwa w pracowni fizycznej * stwierdza, że podstawą eksperymentów fizycznych są pomiary * wymienia podstawowe przyrządy służące do 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 dynamiki Newtona | **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 czasu pokonywania 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. * 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, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia * wyjaśnia, jaki ruch nazywamy ruchem jednostajnym * posługuje się wzorem na drogę w ruchu jednostajnym 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 nieobliczeniowe dotyczące 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 jego prędkość 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 () * *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* * *posługuje się wzorem* * 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 są siłami 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 tekstów dotyczących  nurkowania wyodrębnia informacje 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 |