**Przedmiotowe zasady oceniania**

**realizacja w 3 klasie technikum**

Obowiązkowym podręcznikiem jest:  
*Fizyka (1,2 – dla klasy trzeciej)*Podręcznik Liceum i technikum Zakres podstawowy,  
L. Lehman, W. Polesiuk, G. Wojewoda, wyd. WSiP

1. Uczniowie mają obowiązek prowadzenia zeszytu przedmiotowego zgodnie z zaleceniami nauczyciela oraz posiadania następujących przyborów: ołówek, linijka, kalkulator.
2. Ocenianiu podlegają następujące formy pracy ucznia:

a) praca klasowa/sprawdzian (przynajmniej raz w semestrze z całego działu zapowiedziane z tygodniowym wyprzedzeniem),  
*waga 6*

b) kartkówka (przynajmniej raz w semestrze, obejmuje zakres wiadomości i umiejętności z trzech ostatnich tematów lekcji, nie musi być zapowiedziana),  
*waga 3*

c) odpowiedź ustna (samodzielna, słowna wypowiedź na zadany temat, obowiązuje znajomość materiału z trzech ostatnich tematów lekcji),  
*waga 3*

d) referat z prezentacją multimedialną (przedstawiony na forum klasy z jednego lub kilku zagadnień programowych)  
*waga 3*

e) praca na lekcji (aktywność – *waga 2,*praca w grupach - *waga 1)*

f)  prace domowe (zadania domowe z lekcji zapisane w zeszycie przedmiotowym, praca dodatkowa w różnych formach – maksymalnie jedna w semestrze)  
*waga 1*

Wymagania na poszczególne oceny:

**Ocena niedostateczna**

• Uczeń nie spełnił wymagań koniecznych.

• Uczeń nie opanował wiadomości i umiejętności określonych w podstawie programowej nauczania fizyki w danym okresie. Nie jest w stanie odtworzyć podanych wiadomości nawet z pomocą nauczyciela. Braki w umiejętnościach i wiadomościach uniemożliwiają mu dalszą skuteczną naukę.

**Ocena dopuszczająca**

• Uczeń spełnił wymagania konieczne i nie spełnił wymagań podstawowych.

• Uczeń ma braki w opanowaniu pewnych treści zawartych w podstawie programowej. Odtwarza wiedzę z pomocą nauczyciela. Deklaruje chęć dalszej nauki, jego umiejętności nie przekreślają szans na dalszą skuteczną naukę.

**Ocena dostateczna**

* Uczeń spełnił wymagania konieczne i podstawowe.
* Uczeń ma podstawową wiedzę na temat omówionych treści zawartych w podstawie programowej. Posługuje się wiedzą głównie na poziomie jakościowym, rozwiązuje bardzo proste, typowe przykłady rachunkowe i problemowe.

**Ocena dobra**

* Uczeń spełnił wymagania konieczne, podstawowe i rozszerzone.
* Uczeń w znacznym stopniu opanował treści zawarte w podstawie programowej. Posługuje się wiedzą na poziomie ilościowym. Posiadaną wiedzę potrafi zastosować do rozwiązywania przykładów rachunkowych oraz problemowych.

**Ocena bardzo dobra**

* Uczeń spełnił wymagania konieczne, podstawowe, rozszerzone i dopełniające.
* Uczeń w pełni opanował treści zapisane w podstawie programowej, wykazuje się swobodą w operowaniu posiadaną wiedzą i umiejętnościami. Rozwiązuje nietypowe zadania rachunkowe i problemowe.

**Ocena celująca**

* Uczeń spełnił wymagania konieczne, podstawowe, rozszerzone i dopełniające, a także wykazuje się wiedzą i umiejętnościami pozwalającymi rozwiązywać trudne zadania rachunkowe.
* Uczeń wykorzystuje podstawowe prawa fizyki do wyjaśniania skomplikowanych zjawisk zachodzących w przyrodzie. Samodzielnie rozwija swoje zainteresowania fizyką, osiąga sukcesy w konkursach i olimpiadach.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Temat** | | | **Wymagania** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **konieczne** | | | | | **podstawowe** | | | | | | **rozszerzone** | | | | | **dopełniające** | |
| **Uczeń:** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Kinematyka** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Niepewności  pomiarowe,  cyfry znaczące | | | * wykonuje pomiary czasu oraz długości, * wskazuje cyfry znaczące w wyniku obliczeń. | | | | | * oblicza średni wynik z wielu pomiarów, * zapisuje wynik obliczeń  z odpowiednią liczbą cyfr znaczących, * określa rozdzielczość przyrządu pomiarowego. | | | | | | * szacuje niepewność pomiarową, * oblicza niepewność względną, * porównuje precyzję poszczególnych pomiarów. | | | | | * dobiera przyrządy stosownie  do przeprowadzanych pomiarów, * odróżnia błędy grube  od przypadkowych, * zauważa błędy systematyczne serii pomiarów. | |
|  | Opis ruchu | | | * wskazuje na rysunkach tor oraz przebytą drogę, * stosuje pojęcie prędkości do opisu ruchu, * odróżnia przemieszczenie od drogi. | | | | | * podaje przykłady ruchu jednostajnego, * oblicza prędkość dla ruchu * jednostajnego, * odróżnia prędkość średnią  od chwilowej. | | | | | | * odróżnia wykresy *s*(*t*) od wykresów *x*(*t*), * oblicza prędkość z nachylenia wykresu położenia od czasu, * rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności. | | | | | * opisuje ruch ciała w różnych układach odniesienia, * wyznacza prędkość względną  dwóch obiektów, * rozwiązuje zadania wymagające ułożenia równania i wyznaczenia niewiadomej. | |
|  | Ruch  zmienny | | | * stosuje pojęcie przyspieszenia   do opisu ruchu,   * podaje przykłady ruchu przyspieszonego i opóźnionego, * opisuje słownie ruch zmienny,   używając pojęcia prędkości. | | | | | | | * oblicza przyspieszenie, mając dane   prędkości i czas,   * definiuje słownie ruch jednostajnie przyspieszony i opóźniony, * analizuje jakościowo wykresy prędkości od czasu. | | | | | * oblicza prędkość końcową przy   zadanym przyspieszeniu,   * analizuje ilościowe wykresy zależności prędkości od czasu, * oblicza przyspieszenie z wykresu *v*(*t*). | | | | * rozwiązuje zadania  o podwyższonym stopniu trudności, * rysuje wykresy prędkości  i położenia od czasu przy zadanych parametrach ruchu, * interpretuje nachylenie wykresu v(*t*) i *x*(*t*). | |
|  | Droga  w ruchu jednostajnym i zmiennym | | | * odróżnia ruch jednostajny  od jednostajnie zmiennego, * oblicza drogę w ruchu jednostajnym. | | | | | | | * zapisuje równania poszczególnych   ruchów,   * na podstawie opisu sytuacji potrafi   nazwać poszczególne rodzaje  ruchu ciał,   * oblicza drogę, podstawiając dane   do podstawowych wzorów. | | | | | * z opisu sytuacji wyodrębnia potrzebne wielkości fizyczne  do obliczeń, * poprawnie dobiera równanie  do określonych rodzajów ruchu, * poprawnie interpretuje uzyskane wyniki obliczeń. | | | | * rozwiązuje zadania  o podwyższonym stopniu trudności, * ocenia realność uzyskanych wyników obliczeń. | |
| **Dynamika** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Siły wokół  nas. III zasada  dynamiki | | | * nazywa siły w najbliższym otoczeniu, wskazuje kierunki ich   działania,   * podaje treść III zasady dynamiki. | | | | | | | * poprawnie rysuje wektory sił, * wybiera ciało, na które działa siła, * na podstawie analizy opisu sytuacji,   wskazuje środek masy ciała. | | | | | * odróżnia siły wewnętrzne   od zewnętrznych,   * przedstawia pary sił wynikające   z III zasady dynamiki. | | | | * analizuje siły działające w bardziej   złożonych układach ciał,   * wyjaśnia mechanizm poruszania się   ludzi, pojazdów itp. | |
|  | Siła  wypadkowa.  I zasada  dynamiki | | | * składa siły równoległe, * wyznacza wartość wypadkowej sił   równoległych,   * podaje treść I zasady dynamiki. | | | | | | | | * graficznie składa siły nierównoległe, * oblicza wartość wypadkowej sił działających w kierunkach prostopadłych do siebie, * analizuje siły działające na ciało  w spoczynku i poruszające się ruchem jednostajnym. | | | * podaje przykłady inercjalnych układów odniesienia, * wnioskuje o wartościach sił  na bazie I i III zasady dynamiki. | | | | * zaznacza na rysunkach działające siły, * wyznacza wartości sił działających  w układzie co najmniej dwóch ciał. | | |
|  | II zasada  dynamiki | | | * formułuje treść II zasady dynamiki, * oblicza przyspieszenie ciała, znając   siłę i masę,   * podaje przykłady ruchu ciał pod   działaniem siły,   * wskazuje siłę będącą przyczyną   ruchu. | | | | | | | | * analizuje rodzaj ruchu ciała przy   zadanych siłach,   * oblicza przyspieszenie, korzystając   z II zasady dynamiki,   * określa kierunek siły wypadkowej   na podstawie opisu ruchu. | | | * korzysta z równań ruchu, aby obliczyć siłę wypadkową, * mając daną siłę wypadkową, wnioskuje o siłach działających  na ciało. | | | | * rozwiązuje bardziej złożone zadania   z dynamiki. | | |
|  | Opory ruchu | | | * odróżnia siłę tarcia od oporu   ośrodka,   * wyznacza kierunek działania siły   tarcia i oporu ośrodka w opisanych  sytuacjach,   * omawia wpływ siły tarcia i oporu   ośrodka na ruch ciała. | | | | | | | | * omawia warunki powstawania siły tarcia, * wyjaśnia mechanizm powstawania tarcia w oparciu o obraz mikroskopowy, * określa, od czego zależą siła tarcia  i siła oporu ośrodka. | | | * opisuje sposoby zmniejszenia lub   zwiększenia siły tarcia i oporu ośrodka,   * oblicza wartość siły tarcia, * wskazuje różnice między tarciem   statycznym a kinetycznym. | | | | * wnioskuje o wartości tarcia statycznego w opisanej sytuacji, * rozwiązuje zadania związane  z ruchem pod działaniem siły  tarcia. | | |
|  | Spadanie ciał | | | | * określa rodzaj ruchu ciała spadającego swobodnie  (bez oporów ruchu), * zapisuje wartość przyspieszenia ziemskiego, * wskazuje sytuacje, w których  można pominąć opór powietrza. | | | | | * określa, w jakiej sytuacji ruch   spadającego ciała staje się jednostajny,   * zapisuje warunek, przy którym ciała   spadają ruchem jednostajnym. | | | | | * omawia ruch ciała  z uwzględnieniem oporu powietrza, odwołując się do II zasady dynamiki, * szacuje prędkości graniczne dla różnych ciał. | | | | * szacuje siłę oporu powietrza  z wykresu zależności prędkości  od czasu dla ciała spadającego  w powietrzu, * szacuje drogę przebytą ruchem   przyspieszonym podczas spadania. | | |
|  | Ruch po  okręgu | | | | * podaje przykłady ruchu po okręgu, * określa kierunek działania siły   wypadkowej w ruchu po okręgu,   * definiuje pojęcia prędkości, okresu   i promienia okręgu. | | | | | * określa siłę będącą siłą dośrodkową we wskazanych sytuacjach, oblicza prędkość ruchu, mając dany   promień i okres obiegu,   * określa jakościowo zależność siły   dośrodkowej od prędkości ciała, jego masy oraz promienia okręgu. | | | | | * oblicza wartość siły dośrodkowej, * wskazuje przykłady ruchu  po okręgu pod działaniem różnych sił, * opisuje związki między prędkością,   promieniem, okresem  i częstotliwością. | | | | * analizuje ruch po okręgu  w sytuacjach, gdy siłą dośrodkową jest wypadkowa kilku sił. | | |
|  | Siły bezwładności | | | | * wskazuje w otoczeniu układy   nieinercjalne,   * podaje kierunek działania siły   bezwładności w opisywanych  sytuacjach,   * zapisuje, od czego zależy siła   bezwładności. | | | | | * oblicza wartość siły bezwładności   w podanych sytuacjach,   * analizuje siły działające na ciało   znajdujące się w spoczynku  w układzie nieinercjalnym. | | | | | * odróżnia układ inercjalny   od nieinercjalnego,   * rozwiązuje proste zadania  w układzie nieinercjalnym. | | | | * analizuje dane zjawisko w układzie   inercjalnym i nieinercjalnym,   * rozwiązuje trudniejsze zadania   obliczeniowe. | | |
|  | Zasady  dynamiki –  przykłady | | | | * analizuje siły działające na ciało poruszające się ruchem   jednostajnym,   * wie, że nacisk na podłoże na równi   jest mniejszy od ciężaru,   * opisuje związek między kątem   nachylenia a przyspieszeniem ciała  na równi. | | | * tłumaczy w oparciu o zasady dynamiki, dlaczego trudniej jest ruszyć ciało, niż je przesuwać, * omawia warunek spoczynku ciała   na równi, analizując siły. | | | | | | | * znajduje graficznie siłę wypadkową   działającą na ciało znajdujące się  na równi,   * oblicza przyspieszenie ciała na równi, * wyjaśnia, dlaczego tarcie na stromych stokach jest małe. | | | | | | * rozwiązuje zadania z równią pochyłą, * wykorzystując równania ruchu  i zasady dynamiki. |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Zasada  zachowania  energii | | | | * formułuje treść zasady zachowania   energii,   * wskazuje przykłady przemian   energii w procesach zachodzących  w otoczeniu. | | | * omawia przemiany energetyczne   procesów w przyrodzie,   * odróżnia układ izolowany energetycznie od nieizolowanego. | | | | | | | * wyjaśnia przebieg zjawisk, odwołując się do zasady zachowania energii. | | | | | | * rozwiązuje zadania obliczeniowe, * wyklucza hipotetyczny przebieg   zjawiska, odwołując się do zasady  zachowania energii. |
|  | Praca i moc | | | | * określa, kiedy wykonywana jest   praca w sensie fizycznym,   * definiuje pojęcie mocy. | | | * oblicza pracę, gdy znane są siła   i przemieszczenie,   * oblicza pracę, gdy znane są czas pracy i moc urządzenia, * określa, w jakich warunkach praca   wykonana przez siłę wynosi zero. | | | | | | | * wiąże pracę siły zewnętrznej  ze zmianą energii układu, * zauważa wpływ sił oporu ruchu   na zmianę energii ciała. | | | | | | * rozwiązuje zadania rachunkowe, * wyznacza siłę działającą na ciało   na podstawie analizy przemian  energetycznych. |
|  | Energia  grawitacji  i energia  kinetyczna | | | | * wskazuje przykłady, w których ciała   mają energię kinetyczną i energię  potencjalną grawitacji,   * podaje, od czego zależy energia   kinetyczna i energia potencjalna  grawitacji. | | | * oblicza energię kinetyczną i energię   potencjalną grawitacji w prostych  przykładach. | | | | | | | * oblicza pracę siły wykonaną przez siłę jako zmianę energii układu. | | | | | | * rozwiązuje bardziej złożone zadania   obliczeniowe. |
|  | Zasada  zachowania  energii  mechanicznej | | | | * formułuje zasadę zachowania   energii mechanicznej,   * opisuje, w jakich warunkach   energia mechaniczna jest  zachowana,   * podaje przykłady zjawisk,   w których zachowana jest energia  mechaniczna. | | | * omawia rzuty z punktu widzenia energii mechanicznej, * oblicza energię mechaniczną ciała   w zadanej sytuacji. | | | | | | | * stosuje zasadę zachowania energii   do rozwiązania prostych zadań  obliczeniowych. | | | | | | * rozwiązuje bardziej złożone zadania   obliczeniowe. |
|  | Energia  sprężystości | | | | * klasyfikuje ciała ze względu   na własności sprężyste,   * podaje przykłady ciał mających   energię potencjalną sprężystości. | | | * określa zależność siły sprężystości   od odkształcenia,   * podaje przykłady przemian   energetycznych z udziałem energii  potencjalnej sprężystości,   * podaje zastosowania energii   potencjalnej sprężystości. | | | | | | | * oblicza siłę sprężystości i energię   potencjalną sprężystości,   * podaje przykłady obiektów mających energię sprężystości mimo braku widocznego odkształcenia. | | | | | | * rozwiązuje zadania, korzystając  z zasady zachowania energii mechanicznej. |
|  | Energia  mechaniczna  w sporcie | | | | * wskazuje dyscypliny sportowe,   w których osiągi notowane są jako  pomiar fizyczny. | | | * omawia przemiany energetyczne   w wybranych dyscyplinach sportowych,   * wskazuje rodzaje aktywności   wymagającej dużej mocy oraz dużej  energii. | | | | | | | * szacuje osiągi sportowców  w oparciu o zasadę zachowania energii. | | | | | | * wyjaśnia rolę rozbiegu w różnych   dyscyplinach sportowych. |
| **Grawitacja i astronomia** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Układ  Słoneczny | * opisuje budowę Układu * Słonecznego, * określa następstwa ruchu * obrotowego i obiegowego Ziemi. | | | | * podaje kolejność planet od Słońca, * określa, co to są komety  i meteoryty, * opisuje cechy planet karłowatych. | | | | | | | * opisuje mechanizm powstawania * warkocza komety i jego kierunku, * opisuje znaczenie badania meteorytów * dla astronomii. | | | | * opisuje miejsca, w których na niebie * należy szukać planet, * wyjaśnia ruch planet na tle gwiazd. | | | | |
|  | Prawo  grawitacji | * formułuje prawo grawitacji  (prawo powszechnego ciążenia), * określa siłę grawitacji jako przyczynę krążenia planet wokół Słońca oraz księżyców wokół planet. | | | | * oblicza siłę grawitacji dla danych mas znajdujących się w podanej odległości od siebie, * wiąże siłę grawitacji z siłą ciężkości. | | | | | | | * oblicza przyspieszenie grawitacyjne   na powierzchni ciał niebieskich,   * oblicza masę Ziemi. | | | | * rozwiązuje zadania  o podwyższonym stopniu trudności. | | | | |
|  | Satelity.  Prędkość  orbitalna | * podaje definicję satelity, * określa siłę grawitacji jako   przyczynę krążenia satelitów wokół  planet,   * odróżnia satelity naturalne   i sztuczne,   * opisuje niektóre zastosowania   sztucznych satelitów. | | | | * oblicza prędkość orbitalną satelitów, * opisuje warunki krążenia satelitów   geostacjonarnych. | | | | | | | * wyprowadza wzór na prędkość orbitalną satelity, * porównuje prędkości i okresy obiegu satelitów na różnych orbitach. | | | | * oblicza wysokość satelitów   geostacjonarnych,   * wyprowadza związek między okresem obiegu a promieniem orbity satelitów. | | | | |
|  | Wyznaczanie  mas planet  i gwiazd | | * wyjaśnia, dlaczego Ziemia krąży   wokół Słońca, a nie odwrotnie,  odwołując się do mas obu ciał. | | | | * oblicza masę ciała centralnego,   korzystając ze wzoru na prędkość  orbitalną. | | | | | | | * wyprowadza wzór na obliczenie mas ciał niebieskich z prawa grawitacji, * oblicza masę planety mającej satelitę, * oblicza masę, korzystając z wartości * przyspieszenia grawitacyjnego * na powierzchni planety. | | | | * oblicza masy składników układów * podwójnych krążących wokół środka masy. | | | |
|  | Nieważkość  i przeciążenie | | * wskazuje sytuacje, w których   występuje stan nieważkości  i przeciążenia,   * opisuje różnice między stanem   normalnym a nieważkością  i przeciążeniem. | | | | * wyjaśnia stan nieważkości  i przeciążenia, odwołując się  do siły bezwładności, * wymienia skutki zdrowotne   przebywania w stanie nieważkości  i przeciążenia,   * określa miarę przeciążenia. | | | | | | | * oblicza przeciążenie w określonych   sytuacjach. | | | | * wyjaśnia stan nieważkości   i przeciążenia z punktu widzenia układu nieinercjalnego oraz układu inercjalnego. | | | |
|  | Budowa  Wszechświata | | * odróżnia astronomię od astrologii, * określa, czym są gwiazdy, * podaje definicję roku świetlnego   jako jednostki odległości.   * wyjaśnia, że sfera niebieska   wykonuje obrót w ciągu 1 doby  i zna tego przyczynę. | | | | * opisuje, czym są gwiazdozbiory, * opisuje, czym jest galaktyka, * opisuje różnicę między galaktyką   a mgławicą. | | | | | | | * wie, czym jest zodiak, * przelicza lata świetlne na kilometry   i jednostki astronomiczne. | | | | * wyjaśnia ruch Słońca i planet na tle   gwiazd. | | | |
|  | Ewolucja  Wszechświata | | * opisuje podstawowe fakty   dotyczące powstania i ewolucji  Wszechświata (moment powstania – Wielki Wybuch, ciągłe  rozszerzanie się). | | | | * podaje treść prawa Hubble’a, * podaje dowody obserwacyjne   rozszerzania się przestrzeni. | | | | | | | * oblicza odległości do galaktyk   i prędkości ucieczki, korzystając z prawa Hubble’a,   * opisuje fakt istnienia ciemnej materii i ciemniej energii. | | | | * opisuje fakty obserwacyjne   potwierdzające istnienie ciemnej  materii,   * wiąże stałą Hubble’a z wiekiem   Wszechświata. | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Drgania** | | | | | | |
|  | Drgania mechaniczne | | * określa drgania jako cykliczny ruch wokół położenia równowagi, * podaje definicje okresu, amplitudy oraz częstotliwości drgań. | * odczytuje z wykresu wychylenia od czasu amplitudę oraz okres drgań, * wyznacza częstotliwość drgań na podstawie okresu, * doświadczalnie udowadnia, że okres drgań ciała zawieszonego na sprężynie nie zależy od amplitudy. | * wyznacza prędkość ciała w momencie mijania położenia równowagi na podstawie wykresu położenia od czasu. | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
|  | Siły w ruchu drgającym | | * zapisuje zależność między wartością siły sprężystości a odkształceniem, * określa kierunek i zwrot wypadkowej siły w ruchu drgającym. | * opisuje proporcjonalność siły wypadkowej do wychylenia w ruchu harmonicznym, * doświadczalnie sprawdza zależność okresu drgań ciała zawieszonego na sprężynie od jego masy. | * wyznacza współczynnik sprężystości z wykresu zależności siły rozciągającej od wydłużenia sprężyny, * korzysta z II zasady dynamiki Newtona w zadaniach dotyczących ruchu drgającego do wyznaczania maksymalnego przyspieszenia. | * stosuje do obliczeń wzór na okres drgań ciała zawieszonego na sprężynie. |
|  | Energia w ruchu drgającym | | * określa rodzaje energii w ruchu drgającym, * opisuje jakościowo przemiany energii w ruchu drgającym. | * stosuje zasadę zachowania energii do obliczania energii w ruchu drgającym. | * opisuje zależność między energią całkowitą w ruchu drgającym a amplitudą drgań. | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
|  | Wahadło | | * opisuje wahadło jako przykład układu wykonującego ruch drgający, * opisuje jakościowo przemiany energii podczas ruchu wahadła. | * określa niezależność okresu drgań wahadła od amplitudy, * opisuje niezależność okresu drgań wahadła od masy. | * jakościowo opisuje siły występujące podczas ruchu wahadła, * określa zależność okresu drgań wahadła od jego długości. | * stosuje do obliczeń wzór na okres drgań wahadła, * stosuje zasadę zachowania energii w zadaniach obliczeniowych dotyczących wahadła. |
|  | Drgania tłumione i drgania wymuszone | | * odróżnia drgania tłumione od wymuszonych, * podaje definicję rezonansu mechanicznego. | * posługuje się pojęciem częstotliwości własnej, * demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego. | * demonstruje drgania tłumione oraz wymuszone. | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| **Fale i optyka** | | | | | | |
|  | Rodzaje fal | | * opisuje mechanizm rozchodzenia się fali mechanicznej, * rozróżnia fale płaskie i kołowe, * rozróżnia fale poprzeczne i podłużne. | * opisuje zależność między częstotliwością drgań źródła fali a częstotliwością fali w ośrodku. | * opisuje sposób rozchodzenia się fali podłużnej w ośrodku. | * opisuje fale rozchodzące się w wodzie. |
|  | Wielkości opisujące fale | | * podaje definicje okresu oraz amplitudy drgań, * podaje definicje długości oraz prędkości fali. | * oblicza częstotliwość fali na podstawie znajomości jej okresu, * odczytuje amplitudę oraz długość fali z obrazu fali. | * stosuje do obliczeń zależność między długością, częstotliwością oraz prędkością fali. | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
|  | Fale dźwiękowe | | * opisuje źródła dźwięków, podaje ich przykłady, * opisuje dźwięk jako falę podłużną. | * opisuje cechy dźwięku, * przedstawia obraz oscyloskopowy fali akustycznej. | * omawia wielkości opisujące dźwięki, * określa poziom natężenia dźwięku w wybranych sytuacjach. | * wyjaśnia, czym różni się głośność od poziomu natężenia dźwięku. |
|  | Zjawisko Dopplera | | * opisuje zmiany częstotliwości dźwięku wywołane ruchem źródła dźwięku. | * opisuje zmiany częstotliwości dźwięku wywołane ruchem odbiornika. | * stosuje wzór na zmianę częstotliwości wywołany efektem Dopplera do obliczeń. | * stosuje wzór na zmianę częstotliwości wywołany efektem Dopplera w sytuacjach złożonych. |
|  | Dyfrakcja i nakładanie się fal | | * podaje definicję dyfrakcji fal, * opisuje wynik nakładania się fal. | * podaje przykłady dyfrakcji fal, * stosuje zasadę superpozycji do wyjaśnienia mechanizmu nakładania się fal, * opisuje zjawisko rozpraszania fal mechanicznych. | * projektuje doświadczenie ilustrujące zjawisko dyfrakcji fal mechanicznych na szczelinie. | * projektuje doświadczenie ilustrujące zjawisko nakładania się fal mechanicznych. |
|  | Interferencja fal | | * podaje definicję interferencji fal. | * wyjaśnia mechanizm powstawania interferencji fal z dwóch źródeł, * opisuje falę stojącą. | * wyjaśnia mechanizm powstawania fali stojącej. | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
|  | Światło jako fala | | * określa światło jako falę elektromagnetyczną, * wymienia różne rodzaje fal elektromagnetycznych. | * opisuje doświadczenie Younga jako potwierdzenie falowej natury światła, * podaje zakres długości fali dla światła oraz wartość prędkości światła w próżni, * demonstruje polaryzację światła w wyniku przejścia przez polaryzatory. | * stosuje do obliczeń zależność między prędkością światła, długością oraz częstotliwością fali, * wyjaśnia mechanizm rozpraszania światła. | * projektuje doświadczenie ilustrujące zjawisko rozpraszania światła, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
|  | Odbicie światła | | * opisuje zjawisko odbicia, * formułuje prawo odbicia. | * konstruuje obraz w zwierciadle płaskim, * podaje cechy obrazu w zwierciadle płaskim. | * opisuje zjawisko polaryzacji przez odbicie. | * wiąże zjawisko odbicia z interferencją. |
|  | Załamanie światła | | * opisuje zjawisko załamania, * definiuje współczynnik załamania ośrodka, * formułuje prawo załamania. | * opisuje zmianę długości fali po przejściu do innego ośrodka. | * stosuje prawo załamania do opisu zjawisk optycznych. | * opisuje bieg światła w ośrodku niejednorodnym. |
|  | Całkowite wewnętrzne odbicie | | * podaje definicję kąta granicznego, * opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia. | * opisuje zasadę działania światłowodu. | * stosuje poznane zjawiska do rozwiązywania typowych zadań i problemów. | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
|  | Zjawiska optyczne w atmosferze | | * opisuje jakościowo rozproszenie światła w atmosferze prowadzące do powstania niebieskiego koloru nieba i czerwonego koloru zachodzącego słońca. | * opisuje, w jaki sposób powstaje tęcza, * wyjaśnia różnice między tęczą a halo. | * wyjaśnia mechanizm powstawania miraży. | * samodzielnie wyszukuje przykłady zjawisk optycznych w atmosferze i je wyjaśnia. |
| **Termodynamika** | | | | | | |
|  | Cząsteczkowa budowa materii | | * opisuje cząsteczkową budowę materii, * podaje definicję energii wewnętrznej, * podaje definicję dyfuzji. | * określa związek temperatury z energią kinetyczną cząsteczek, * omawia różnice w budowie cząsteczkowej gazów, cieczy i ciał stałych, * opisuje charakter sił międzycząsteczkowych. | * korzysta z definicji energii wewnętrznej do wyjaśniania zjawisk z otaczającego świata. | * charakteryzuje ilościowo rozmiary atomów i cząsteczek. |
|  | Rozszerzalność cieplna | | * opisuje rozszerzalność objętościową cieczy i gazów, * opisuje rozszerzalność liniową ciał stałych. | * wyjaśnia różnice między rozszerzalnością liniową a objętościową. | * stosuje pojęcie rozszerzalności do wyjaśniania zjawisk z otaczającego świata, * oblicza przyrost długości ciała dla zadanego przyrostu temperatury, * projektuje i wykonuje doświadczenia ilustrujące rozszerzalność cieplną. | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
|  | Przekaz energii w postaci ciepła | * wymienia trzy rodzaje przekazu ciepła między ciałami, * opisuje zastosowanie materiałów izolacyjnych. | | * opisuje różnice między trzema ­rodzajami przekazu ciepła między ciałami, * stosuje pojęcie stanu równowagi termodynamicznej. | * projektuje i wykonuje doświadczenie ilustrujące przewodność cieplną. | * opisuje zjawiska atmosferyczne będące ilustracją trzech sposobów przekazu ciepła. |
|  | I zasada termodynamiki | * formułuje I zasadę termodynamiki, * odróżnia przekaz energii w postaci ciepła od przekazu energii w postaci pracy. | | * podaje, czym jest wartość energetyczna paliwa, * stosuje I zasadę termodynamiki do rozwiązywania typowych problemów i zjawisk z otaczającego świata. | * opisuje jakościowo procesy bez wymiany ciepła z otoczeniem. | * opisuje praktyczne przykłady zastosowania przemian adiabatycznych gazów. |
|  | Ciepło właściwe i bilans cieplny | * podaje definicję ciepła właściwego, * zapisuje zasady bilansu cieplnego. | | * stosuje bilans cieplny w typowych przypadkach. | * stosuje bilans cieplny do obliczeń, * odróżnia pojemność cieplną od ciepła właściwego, * ocenia realność uzyskanych wyników obliczeń. | * stosuje bilans cieplny do opisu zjawisk z otaczającego świata, * rozwiązuje zadania o wyższym stopniu trudności. |
|  | Topnienie i krzepnięcie | * opisuje zjawiska topnienia i krzepnięcia, * definiuje ciepło topnienia. | | * wykorzystuje ciepło topnienia w prostych obliczeniach, * rozróżnia ciała krystaliczne i bezpostaciowe. | * stosuje w obliczeniach wzór na ciepło pobrane (oddane) w procesie topnienia (krzepnięcia) , * projektuje doświadczenie ilustrujące stałość temperatury podczas topnienia (krzepnięcia). | * odróżnia szadź od szronu, * rozwiązuje zadania o wyższym stopniu trudności. |
|  | Parowanie i skraplanie | * opisuje zjawiska parowania i skraplania, * definiuje ciepło parowania, * odróżnia parowanie od wrzenia | | * wykorzystuje ciepło parowania w prostych obliczeniach, * opisuje parowanie jako jeden ze sposobów termoregulacji organizmów. | * stosuje w obliczeniach wzór na ciepło pobrane w procesie parowania, * projektuje doświadczenie ilustrujące stałość temperatury podczas wrzenia. | * rozwiązuje zadania o wyższym stopniu trudności. |
|  | Bilans cieplny – przykłady | * zapisuje zasady bilansu cieplnego | | * stosuje bilans cieplny z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej w typowych przypadkach, * wyjaśnia, na czym polega efekt cieplarniany. | * ocenia realność uzyskanych wyników obliczeń, * opisuje efekt cieplarniany Ziemi. | * analizuje bilans energetyczny Ziemi |
|  | Własności fizyczne wody | * charakteryzuje rozszerzalność cieplną wody. | | * korzysta z definicji pary nasyconej i nienasyconej. | * podaje definicję wilgotności powietrza, * wyjaśnia zmiany temperatury wrzenia związane ze zmianami ciśnienia. | * stosuje do obliczeń wilgotność względną i bezwzględną, * korzysta z diagramu fazowego wody w zadaniach obliczeniowych. |