**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** |
|  | Niepewnościpomiarowe,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.
 |
|  | Ruchzmienny | * 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 wokółnas. III zasadadynamiki | * 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. |
|  | Siławypadkowa.I zasadadynamiki | * 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 zasadadynamiki | * 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 opisanychsytuacjach,* 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 pookręgu | * 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 opisywanychsytuacjach,* 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. |
|  | Zasadydynamiki –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 ciałana 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 sięna 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.
 |
|  |
|  | Zasadazachowaniaenergii | * formułuje treść zasady zachowania

energii,* wskazuje przykłady przemian

energii w procesach zachodzącychw 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 zasadyzachowania 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 przemianenergetycznych. |
|  | Energiagrawitacjii energiakinetyczna | * wskazuje przykłady, w których ciała

mają energię kinetyczną i energiępotencjalną grawitacji,* podaje, od czego zależy energia

kinetyczna i energia potencjalnagrawitacji. | * oblicza energię kinetyczną i energię

potencjalną grawitacji w prostychprzykładach. | * oblicza pracę siły wykonaną przez siłę jako zmianę energii układu.
 | * rozwiązuje bardziej złożone zadania

obliczeniowe. |
|  | Zasadazachowaniaenergiimechanicznej | * formułuje zasadę zachowania

energii mechanicznej,* opisuje, w jakich warunkach

energia mechaniczna jestzachowana,* podaje przykłady zjawisk,

w których zachowana jest energiamechaniczna. | * omawia rzuty z punktu widzenia energii mechanicznej,
* oblicza energię mechaniczną ciała

w zadanej sytuacji. | * stosuje zasadę zachowania energii

do rozwiązania prostych zadańobliczeniowych. | * rozwiązuje bardziej złożone zadania

obliczeniowe. |
|  | Energiasprężystości | * 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 energiipotencjalnej 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.
 |
|  | Energiamechanicznaw sporcie | * wskazuje dyscypliny sportowe,

w których osiągi notowane są jakopomiar fizyczny. | * omawia przemiany energetyczne

w wybranych dyscyplinach sportowych,* wskazuje rodzaje aktywności

wymagającej dużej mocy oraz dużejenergii. | * szacuje osiągi sportowców w oparciu o zasadę zachowania energii.
 | * wyjaśnia rolę rozbiegu w różnych

dyscyplinach sportowych. |
| **Grawitacja i astronomia** |
|  | UkładSłoneczny | * 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.
 |
|  | Prawograwitacji | * 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.Prędkośćorbitalna | * podaje definicję satelity,
* określa siłę grawitacji jako

przyczynę krążenia satelitów wokółplanet,* 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.
 |
|  | Wyznaczaniemas planeti gwiazd | * wyjaśnia, dlaczego Ziemia krąży

wokół Słońca, a nie odwrotnie,odwołując się do mas obu ciał. | * oblicza masę ciała centralnego,

korzystając ze wzoru na prędkośćorbitalną. | * 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.
 |
|  | Nieważkośći przeciążenie | * wskazuje sytuacje, w których

występuje stan nieważkościi przeciążenia,* opisuje różnice między stanem

normalnym a nieważkościąi przeciążeniem. | * wyjaśnia stan nieważkości i przeciążenia, odwołując się do siły bezwładności,
* wymienia skutki zdrowotne

przebywania w stanie nieważkościi przeciążenia,* określa miarę przeciążenia.
 | * oblicza przeciążenie w określonych

sytuacjach. | * wyjaśnia stan nieważkości

i przeciążenia z punktu widzenia układu nieinercjalnego oraz układu inercjalnego. |
|  | BudowaWszechświata | * odróżnia astronomię od astrologii,
* określa, czym są gwiazdy,
* podaje definicję roku świetlnego

jako jednostki odległości.* wyjaśnia, że sfera niebieska

wykonuje obrót w ciągu 1 dobyi 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. |
|  | EwolucjaWszechświata | * opisuje podstawowe fakty

dotyczące powstania i ewolucjiWszechświata (moment powstania – Wielki Wybuch, ciągłerozszerzanie 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 ciemnejmaterii,* 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.
 |