**Fizyka – zakres podstawowy – LO i TM- zasady oceniania**

**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.

**Wymagania wynikające z podstawy programowej oraz ze zrealizowanych treści zapisanych w pierwszej części podręcznika – klasa 1 (1 godz. tygodniowo)**

**Uwagi ogólne**

Wymagania szczegółowe zapisane w podstawie programowej zostały uszczegółowione i podzielone na cztery kategorie: wymagania konieczne, podstawowe, rozszerzone   
i dopełniające. Taki podział wymagań może ułatwić przygotowanie sprawdzianów i testów sprawdzających poziom wiedzy i umiejętności uczniów. W przypadku podawania przez uczniów treści definicji, praw i zasad ważniejsze jest uchwycenie sensu fizycznego danego prawa niż dosłowne cytowanie jego treści.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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. |
| 2. | 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*), * 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. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | |
| **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzone** | **dopełniające** |
| **Uczeń:** | | | |
| 3. | 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. |
| 4. | 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** | | | | | |
| 5. | 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, | * odróżnia siły wewnętrzne   od zewnętrznych,   * przedstawia pary sił wynikające   z III zasady dynamiki,   * na podstawie analizy opisu sytuacji,   wskazuje środek masy ciała. | * analizuje siły działające w bardziej   złożonych układach ciał,   * wyjaśnia mechanizm poruszania się   ludzi, pojazdów itp. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | |
| **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzone** | **dopełniające** |
| **Uczeń:** | | | |
| 6. | 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. |
| 7. | 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. |
| 8. | 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. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | |
| **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzone** | **dopełniające** |
| **Uczeń:** | | | |
| 9. | 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. |
| 10. | 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. |
| 11. | Siły bezwładności | * wskazuje w otoczeniu układy   nieinercjalne,   * podaje kierunek działania siły   bezwładności w opisywanych  sytuacjach,   * zapisuje, od czego zależy siła   bezwładności. | * 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. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | |
| **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzone** | **dopełniające** |
| **Uczeń:** | | | |
| 12. | \*Zasady  dynamiki –  przykłady |  |  | * tłumaczy w oparciu o zasady dynamiki, dlaczego trudniej jest ruszyć ciało, niż je przesuwać, * omawia warunek spoczynku ciała na równi, analizując siły, * wie, że nacisk na podłoże na równi   jest mniejszy od ciężaru,   * opisuje związek między kątem   nachylenia a przyspieszeniem ciała na równi.   * 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. |
| **Energia i jej przemiany** | | | | | |
| 13. | 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. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | |
| **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzone** | **dopełniające** |
| **Uczeń:** | | | |
| 14. | 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. |
| 15. | 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. |
| 16. | 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. |
| 17. | 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. |
| **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | |
| **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzone** | **dopełniające** |
| **Uczeń:** | | | |
| 18. | 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** | | | | | |
| 19. | 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. |
| 20. | 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. |
| 21. | 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. | * opisuje warunki krążenia satelitów   geostacjonarnych. | * porównuje prędkości i okresy obiegu satelitów na różnych orbitach. | * oblicza wysokość satelitów   geostacjonarnych,   * wyprowadza związek między okresem obiegu a promieniem orbity satelitów. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | |
| **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzone** | **dopełniające** |
| **Uczeń:** | | | |
| 22. | \*Wyznaczanie  mas planet  i gwiazd |  |  | * oblicza masę ciała centralnego,   korzystając ze wzoru na prędkość orbitalną,   * wyjaśnia, dlaczego Ziemia krąży   wokół Słońca, a nie odwrotnie,  odwołując się do mas obu ciał,   * 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. |
| 23. | 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. |
| 24. | 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. |
| **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | |
| **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzone** | **dopełniające** |
| **Uczeń:** | | | |
| 25. | 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. |

**Wymagania wynikające z podstawy programowej oraz ze zrealizowanych treści zapisanych w drugiej części podręcznika – klasa 2 (1 godz. tygodniowo)**

**Uwagi ogólne**

Wymagania szczegółowe zapisane w podstawie programowej zostały uszczegółowione i podzielone na cztery kategorie: wymagania konieczne, podstawowe, rozszerzone   
i dopełniające. Taki podział wymagań może ułatwić przygotowanie sprawdzianów i testów sprawdzających poziom wiedzy i umiejętności uczniów. W przypadku podawania przez uczniów treści definicji, praw i zasad ważniejsze jest uchwycenie sensu fizycznego danego prawa niż dosłowne cytowanie jego treści.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | |
| **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzone** | **dopełniające** |
| **Uczeń:** | | | |
| **Drgania** | | | | | |
| 1. | 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. |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | | | **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzone** | **dopełniające** | | **Uczeń:** | | | | | | | | | |
| 2. | 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. | * 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. |
| 3. | 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. |
| 4. | 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. |
| 5. | Drgania tłumione i drgania wymuszone | * podaje definicję rezonansu mechanicznego. | * demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego. |  | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | | | **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzone** | **dopełniające** | | **Uczeń:** | | | | | | | | | |
| **Fale i optyka** | | | | | |
| 6. | 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. |
| 7. | 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. |
| 8. | 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. |
| 9. | 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. |
| 10. | 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. |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | | | **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzone** | **dopełniające** | | **Uczeń:** | | | | | | | | | |
| 11. | 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. |
| 12. | 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. |
| 13. | 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. |
| 14. | 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. |
| 15. | 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. |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | | | **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzone** | **dopełniające** | | **Uczeń:** | | | | | | | | | |
| 16. | Zjawiska optyczne w atmosferze |  |  |  |  |
| **Termodynamika** | | | | | |
| 17. | 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. |
| 18. | 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. |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | | | **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzone** | **dopełniające** | | **Uczeń:** | | | | | | | | | |
| 19. | 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. |
| 20. | 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. |
| 21. | Ciepło właściwe i bilans cieplny | * podaje definicję ciepła właściwego, |  | * odróżnia pojemność cieplną od ciepła właściwego, * ocenia realność uzyskanych wyników obliczeń. | * rozwiązuje zadania o wyższym stopniu trudności. |
| 22. | 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. |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | | | **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzone** | **dopełniające** | | **Uczeń:** | | | | | | | | | |
| 23. | 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. |
| 24. | Bilans cieplny – przykłady |  |  |  |  |
| 25. | 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. |

**Wymagania wynikające z podstawy programowej oraz ze zrealizowanych treści zapisanych w trzeciej części podręcznika – klasa 3 (2 godz. tygodniowo)**

**Uwagi ogólne**

Wymagania szczegółowe zapisane w podstawie programowej zostały uszczegółowione i podzielone na cztery kategorie: wymagania konieczne, podstawowe, rozszerzone i dopełniające. Taki podział wymagań może ułatwić przygotowanie sprawdzianów i testów sprawdzających poziom wiedzy i umiejętności uczniów. W przypadku podawania przez uczniów treści definicji, praw i zasad ważniejsze jest uchwycenie sensu fizycznego danego prawa niż dosłowne cytowanie jego treści.

| **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **konieczne** | | **podstawowe** | | | **rozszerzone** | **dopełniające** |
| **Uczeń:** | | | | | | |
| **Elektrostatyka** | | | | | | | | |
| 1. | Ładunek elektryczny, przewodniki | * podaje definicję ładunku elementarnego, * stwierdza, że dwa ładunki tego samego znaku odpychają się, a przeciwnych znaków przyciągają się, * wymienia przykłady ciał, które są przewodnikami, * stwierdza, że za przepływ ładunków w metalach odpowiadają elektrony, * formułuje zasadę zachowania ładunku. | | * demonstruje elektryzowanie ciał, * stosuje zasadę zachowania ładunku do opisu elektryzowania ciał, * stwierdza, że im dalej od siebie znajdują się naelektryzowane ciała, tym mniejszymi siłami działają na siebie, * stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji. | | | * wyjaśnia, dlaczego naelektryzowane ciała przyciągają obojętne elektryczne przewodniki, * podaje przykłady elektryzowania ciał w swoim otoczeniu. | * wyjaśnia rolę uziemienia, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 2. | Izolatory | * wymienia przykłady ciał, które są izolatorami, * odróżnia izolatory od przewodników. | | * definiuje pojęcie dipola elektrycznego, * podaje przykłady oddziaływań między naelektryzowanymi ciałami, * stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji. | | | * stosuje pojęcie dipola elektrycznego do wyjaśnienia przyciągania izolatorów przez naelektryzowane ciała. | * stosuje szereg tryboelektryczny do wyjaśnienia elektryzowania izolatorów, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 3. | Siły elektryczne | * jakościowo formułuje prawo Coulomba, * wykorzystuje III zasadę dynamiki do opisu oddziaływań elektrycznych. | | * formułuje treść prawa Coulomba, * stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji. | | | * wykorzystuje wiedzę na temat sił elektrycznych do opisu oddziaływań między ciałami. | * opisuje jakościowo oddziaływanie między dwoma dipolami, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 4. | Pole elektryczne | * posługuje się pojęciem pola elektrycznego, * rysuje linie pola elektrycznego wokół pojedynczych ładunków, * opisuje pole jednorodne. | | * ilustruje doświadczalnie linie pola elektrycznego, * stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji. | | | * określa kierunek i zwrot siły działającej na ładunek elektryczny w oparciu o bieg linii pola elektrycznego, * opisuje zachowanie się swobodnego dipola w polu elektrycznym. | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 5. | Napięcie elektryczne | * podaje, czym jest napięcie elektryczne, * używa jednostki napięcia. | | * posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego jako różnicy potencjałów, * oblicza pracę pola, jeśli ma dane napięcie i ładunek, * stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji. | | | * interpretuje napięcie elektryczne jako różnicę energii ładunku jednostkowego w polu elektrycznym, * rozróżnia pracę pola wykonaną podczas przemieszczania ładunku od pracy siły zewnętrznej przesuwającej ładunek w polu elektrycznym. | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 6. | Przewodnik w polu elektrycznym |  | | * stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji. | | | * używa pojęcia napięcia elektrycznego do wyjaśnienia znikania pole elektrycznego wewnątrz przewodnika, * wyjaśnia, czym jest napięcie między przewodnikami. | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 7. | Kondensator | * określa kondensator jako urządzenie gromadzące energię elektryczną. | | * opisuje mechanizm ładowania kondensatorów, * stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji. | | | * charakteryzuje kondensator poprzez jego pojemność, * demonstruje przekaz energii podczas rozładowania kondensatora. | * podaje praktyczne przykłady zastosowania kondensatorów o bardzo dużej pojemności, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 8. | Zjawiska elektryczne w atmosferze | * wymienia zagrożenia wynikające z wyładowań atmosferycznych. | | * opisuje sposoby zabezpieczeń przed skutkami wyładowań. | | | * charakteryzuje pole elektryczne wokół Ziemi, * wyjaśnia mechanizm powstawania chmury burzowej. | * jakościowo opisuje mechanizm powstawania wyładowania atmosferycznego. |
| **Prąd elektryczny** | | | | | | | | | |
| 9. | Obwód prądu elektrycznego | * opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach, * wymienia niezbędne elementy obwodu elektrycznego, * podaje definicję natężenia prądu wraz z jednostką, * posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego wraz z jednostką. | * wskazuje amperomierz jako urządzenie do mierzenia natężenia prądu, * używa symboli elektrycznych do rysowania schematów obwodów, * demonstruje podłączenie amperomierza w obwodzie prądu stałego, * opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo, * stosuje do obliczeń związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika. | | | * wyjaśnia rolę ogniwa (baterii) w obwodzie, * bada doświadczalnie dodawanie napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo. | | * opisuje związek dodawania napięć ogniw z zasadą zachowania energii, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
| 10. | Opór elektryczny | * posługuje się pojęciem oporu elektrycznego jako właściwością przewodnika, * podaje jednostkę oporu elektrycznego, * określa, czym jest opornik i jaką funkcję pełni w obwodzie. | * wskazuje woltomierz jako urządzenie do mierzenia napięcia, * rysuje schemat obwodu do wyznaczenia oporu elektrycznego przewodnika, * zapisuje prawo Ohma, * stosuje do obliczeń proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników. | | | * wyjaśnia, na czym polegają ograniczenia w stosowalności prawa Ohma. | | * wyjaśnia, dlaczego można pominąć napięcia na przewodach zasilających odbiorniki, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
| 11. | Prąd jako nośnik energii elektrycznej | * wskazuje kierunek transportu energii za pomocą prądu (od źródła do odbiornika), * posługuje się pojęciem mocy prądu elektrycznego wraz z jednostką, * odczytuje z licznika zużytą energię elektryczną, * przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie. | * wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna, * wskazuje źródła energii elektrycznej i jej odbiorniki. | | | * wyprowadza wzór na energię elektryczną, * stosuje do obliczeń przemiany energii w obwodach prądu stałego. | | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
| 12. | Obwody elektryczne rozgałęzione | * podaje przykład obwodu rozgałęzionego, * podaje treść I prawa Kirchhoffa. | * stosuje I prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku, * rysuje schemat obwodu rozgałęzionego, * oblicza natężenia prądów w obwodach rozgałęzionych. | | | * planuje i wykonuje doświadczenia ilustrujące I prawo Kirchhoffa. | | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
| 13. | Domowa sieć elektryczna |  |  | | |  | |  | |
| **Elektromagnetyzm** | | | | | | | | |
| 14. | Pole magnetyczne | * nazywa bieguny magnesów stałych, * opisuje oddziaływanie między magnesami, * posługuje się pojęciem pola magnetycznego. | | | * rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych, * zna jednostkę indukcji magnetycznej. | | * opisuje zachowanie ferromagnetyków w polu magnetycznym. | * dokonuje pomiaru indukcji magnetycznej za pomocą smartfona, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 15. | Pole magnetyczne prądu elektrycznego | * rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu zwojnicy z prądem, * opisuje budowę i działanie elektromagnesu, * opisuje wzajemne oddziaływanie elektromagnesów i magnesów. | | | * rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu prostoliniowego przewodu z prądem, * opisuje jakościowo zależność indukcji magnetycznej w zależności od odległości od przewodu, * opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodu z prądem. | | * demonstruje linie pola magnetycznego wokół przewodów z prądem, * przewiduje zachowanie się igły magnetycznej w obecności przewodów z prądem, * opisuje zależność indukcji magnetycznej w zależności od odległości od przewodu. | * stosuje do obliczeń zależność indukcji magnetycznej od natężenia prądu oraz odległości od przewodu, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 16. | Przewód z prądem w polu magnetycznym | * opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewody z prądem. | | | * wie, że kierunek siły działającej na przewód z prądem w polu magnetycznym jest prostopadły do linii pola magnetycznego, * wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych. | | * wyznacza kierunek siły działającej na przewód z prądem w polu magnetycznym, * demonstruje działanie pola magnetycznego na przewód z prądem. | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 17. | Ładunek elektryczny w polu magnetycznym | * opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane. | | | * wie, że kierunek siły działającej na cząstkę poruszającą się w polu magnetycznym jest prostopadły do linii pola magnetycznego, * wskazuje przykłady zastosowania działania pola magnetycznego na poruszające się ładunki. | | * wyznacza kierunek siły działającej na cząstkę poruszającą się w polu magnetycznym, * opisuje ruch ładunku w polu magnetycznym, * stosuje poznaną wiedzę do rozwiązywania problemów. | * projektuje kształt linii pola pułapki magnetycznej, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 18. | Pole magnetyczne Ziemi | * charakteryzuje pole magnetyczne wokół Ziemi. | | |  | | * opisuje oddziaływanie magnetosfery z wiatrem słonecznym. | * wyjaśnia wpływ wiatru słonecznego na kształt magnetosfery, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 19. | Indukcja elektromagnetyczna. Część 1. | * stwierdza, że w wyniku ruchu przewodu w polu magnetycznym powstaje w nim prąd elektryczny. | | | * demonstruje powstawanie prądu indukcyjnego w przewodzie w wyniku jego ruchu w polu magnetycznym. | | * wiąże powstawanie prądu elektrycznego z działaniem siły Lorentza na poruszający się ładunek elektryczny. | * określa kierunek prądu indukcyjnego. |
| 20. | Indukcja elektromagnetyczna. Część 2. | * stwierdza, że prąd indukcyjny powstaje również w wyniku zmian pola magnetycznego elektromagnesu. | | | * demonstruje powstawanie prądu indukcyjnego w przewodzie w wyniku zmian pola magnetycznego wokół elektromagnesu, * opisuje jakościowo mechanizm powstawania fal elektromagnetycznych. | | * wyjaśnia przebieg doświadczenia 1 opisanego w rozdziale. | * opisuje polaryzację fali elektromagnetycznej. |
| 21. | Prądnica | * stwierdza, że do wytwarzania prądu elektrycznego w prądnicy wykorzystuje się zjawisko indukcji elektromagnetycznej. | | | * opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy. | | * opisuje zależność napięcia powstającego na zaciskach prądnicy od czasu. | * opisuje wykorzystanie prądnic do rekuperacji energii. |
| 22. | Prąd przemienny | * opisuje prąd przemienny jako prąd zmieniający kierunek przepływu. | | | * opisuje cechy prądu przemiennego, * odczytuje dane znamionowe urządzeń elektrycznych. | | * odróżnia chwilową moc prądu przemiennego od średniej, * odróżnia napięcie skuteczne od maksymalnego. | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 23. | Transformator, sieci energetyczne |  | | |  | |  | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| **Fizyka atomowa** | | | | | | | | |
| 24. | Promieniowanie elektromagnetyczne | * określa, czym są fale elektromagnetyczne, * wymienia zakresy widma fal elektromagnetycznych. | | | * opisuje zastosowania poszczególnych zakresów fal elektromagnetycznych, * zapisuje zależność między długością i częstotliwością fali. | | * wymienia podstawowe właściwości poszczególnych zakresów fal elektromagnetycznych. | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 25. | Widmo promieniowania | * analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał. | | | * odróżnia widmo absorpcyjne od emisyjnego, * opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów. | |  | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 26. | Korpuskularna natura promieniowania | * posługuje się pojęciem fotonu jako najmniejszej porcji energii fali elektromagnetycznej. | | | * opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła, * wyjaśnia pojęcie fotonu oraz jego energii, * oblicza energię fotonu, jeśli zna częstotliwość promieniowania. | | * stosuje pojęcie fotonu do opisu rozpraszania światła. | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 27. | Budowa i promieniowanie atomów | * zna części składowe atomów, * posługuje się pojęciem poziomu energetycznego elektronu w atomie, * odróżnia atomy od jonów. | | | * rozróżnia stan podstawowy i stany wzbudzone elektronu w atomie, * oblicza energię wyemitowanego (pochłoniętego) fotonu, jeśli zna energie stanów atomu, * wyjaśnia, na czym polega jonizacja atomów. | | * oblicza długość fali promieniowania emitowanego przez atom o danych poziomach energetycznych. | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 28. | \*Przewodniki, izolatory i półprzewodniki |  | | |  | | * na podstawie modelu pasmowego odróżnia półprzewodniki typu p oraz typu n, * wiąże pasma energetyczne z poziomami energetycznymi w atomach, * stosuje model pasmowy do rozróżnienia przewodników, półprzewodników oraz izolatorów. | * wyjaśnia, na czym polega zakaz Pauliego w atomach. |
| 29. | Dioda | * opisuje diodę półprzewodnikową jako element obwodu przewodzący prąd w jednym kierunku oraz jako źródło światła. | | | * opisuje diodę półprzewodnikową jako złącze dwóch rodzajów półprzewodników. | | * wyjaśnia świecenie diody z odwołaniem się do poziomów energetycznych atomów półprzewodnika. | * demonstruje rolę diody jako elementu składowego prostowników, * wyjaśnia przewodzenie diody w jedną stronę w oparciu o poziomy energetyczne, * wyjaśnia powstawanie napięcie progowego złącza p-n, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 30. | Tranzystor |  | | |  | |  |  |
| 31. | Fotoefekty | * opisuje zjawisko fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej, * wyróżnia zjawiska fotoelektryczne zewnętrzne oraz wewnętrzne. | | | * opisuje jakościowo zjawisko fotochemiczne, podaje przykłady tego zjawiska, * definiuje częstotliwość graniczną zjawiska fotoelektrycznego, * podaje przykłady fotoelementów, * opisuje przemiany energii w fotoogniwach. | | * analizuje zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne, * stosuje model pasmowy półprzewodników do opisu diody jako źródła światła, * wskazuje podobieństwa i różnice w działaniu diody LED i fotoogniwa. | * stosuje model pasmowy półprzewodników do opisu działania fotoogniwa. |
| **Fizyka jądrowa** | | | | | | | | |
| 32. | Budowa jądra atomowego | * wymienia składniki jądra atomowego, * posługuje się pojęciami: pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron. | | | * opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i liczby atomowej. | | * charakteryzuje siły jądrowe jako najsilniejsze oddziaływanie w przyrodzie. | * szacuje gęstość materii jądrowej, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 33. | Promieniowanie jądrowe | * wymienia rodzaje promieniowania jądrowego, * określa, czym jest promieniotwórczość, * określa promieniowanie jądrowe jako jonizujące. | | | * opisuje właściwości poszczególnych rodzajów promieniowania jądrowego. | | * zapisuje reakcje poszczególnych rodzajów promieniowania jądrowego, * stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego i liczby nukleonów do zapisu reakcji. | * określa przenikliwość poszczególnych rodzajów promieniowania w powiązaniu ze zdolnością do jonizacji materii, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 34. | Prawo rozpadu promieniotwórczego | * stwierdza, że liczba jąder izotopu promieniotwórczego w próbce maleje z upływem czasu, * definiuje pojęcie czasu połowicznego rozpadu. | | | * odczytuje czas połowicznego rozpadu na podstawie wykresu zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu. | | * sporządza wykres zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu na podstawie informacji o czasie połowicznego rozpadu, * wiąże aktywność próbki preparatu promieniotwórczego z czasem połowicznego rozpadu. | * szacuje zawartość izotopu promieniotwórczego w próbce w oparciu o prawo rozpadu, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 35. | Wpływ promieniowania jądrowego na organizmy | * określa, czym jest promieniowanie tła, * ma świadomość wszechobecności promieniowania jonizującego. | | | * wskazuje wpływ promieniowania jonizującego na organizmy, * opisuje skutki pochłonięcia zbyt dużych dawek promieniowania jonizującego. | | * opisuje wpływ promieniowania na organizmy z uwzględnieniem przenikliwości danego promieniowania, * posługuje się pojęciem dawki równoważnej. | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 36. | Zastosowanie izotopów promieniotwórczych |  | | |  | |  |  |
| 37. | Energia wiązania | * posługuje się pojęciem energii wiązania. | | | * odczytuje energię wiązania z wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej. | | * oblicza energię wiązania dla dowolnego izotopu, * analizuje reakcje jądrowe pod względem energetycznym. | * porównuje energię wiązania jądra z energią jonizacji atomów, * wyjaśnia zmniejszanie się energii wiązania na nukleon wraz ze wzrostem liczby masowej dla ciężkich izotopów. |
| 38. | Deficyt masy | * posługuje się pojęciem deficytu masy. | | | * stwierdza fakt, że jądro atomowe jest lżejsze od sumy mas jego składników, * wiąże jakościowo deficyt masy z energią wiązania jądra. | | * oblicza deficyt masy dla dowolnego izotopu, * oblicza deficyt masy z energii wiązania jądra i odwrotnie. | * wiąże masę ciała z jego energią spoczynkową, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 39. | Rozszczepienie jąder ciężkich | * opisuje reakcję rozszczepienia jądra atomowego, * stwierdza fakt, że podczas rozszczepienia jądra atomowego wydziela się energia. | | | * odróżnia izotopy rozszczepialne od promieniotwórczych, * zapisuje reakcje jądrowe z zastosowaniem zasady zachowania liczby nukleonów i zasady zachowania ładunku. | | * podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej, * szacuje energię wydzieloną podczas rozszczepienia na podstawie analizy wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej. | * wyjaśnia, dlaczego w złożach uranu nie zachodzi reakcja łańcuchowa, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. |
| 40. | Reaktor jądrowy | * opisuje reaktor jądrowy jako miejsce, w którym zachodzą kontrolowane reakcje rozszczepienia jąder atomowych. | | | * opisuje zasadę działania reaktora jądrowego, * odróżnia role, jakie odgrywają w reaktorze moderatory oraz pręty kontrolne. | | * opisuje proces przygotowania paliwa do reaktorów jądrowych, * opisuje sposób odbioru energii z reaktora. | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych, * wyjaśnia znaczenie izotopu 238U w paliwie do reaktorów. |
| 41. | Energetyka jądrowa |  | | |  | |  |  |
| 42. | Synteza jądrowa | * wie, że podczas łączenia lekkich jąder wydziela się energia. | | | * opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel zachodzącą w gwiazdach, * omawia warunki zajścia reakcji syntezy. | | * szacuje energię wydzieloną podczas syntezy jądrowej na podstawie analizy wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej. | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych, * opisuje sposób utrzymywania plazmy w reaktorach termojądrowych. |
| 43. | Ewolucja gwiazd | * wie, że Słońce jest typową gwiazdą, * wie, że źródłem energii Słońca są reakcje termojądrowe w jego jądrze. | | |  | |  |  |
| 44. | Supernowe i czarne dziury |  | | |  | |  |  |