

Grawitacja i elementy astronomii

- 1) posługuje się prawem powszechnego ciężenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał;
- 2) stosuje do obliczeń związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety a jej masą i promieniem;
- 3) analizuje jakościowo wpływ siły grawitacji Słońca na niejednostajny ruch planet po orbitach eliptycznych i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców;
- 4) wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej, oblicza wartość prędkości na orbicie kołowej o dowolnym promieniu; omawia ruch satelitów wokół Ziemi;
- 5) interpretuje III prawo Keplera jako konsekwencję prawa powszechnego ciężenia; stosuje do obliczeń III prawo Keplera dla orbit kołowych;
- 6) interpretuje II prawo Keplera jako konsekwencję zasady zachowania momentu pędu;
- 7) oblicza zmiany energii potencjalnej grawitacji i stosuje zasadę zachowania energii do ruchu orbitalnego; posługuje się pojęciem drugiej prędkości kosmicznej (prędkości ucieczki);
- 8) opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia oraz podaje warunki i przykłady jego występowania;
- 9) opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej, roku świetlnego i parseka;
- 10) opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; zna przybliżony wiek Wszechświata, opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk); stosuje do obliczeń prawo Hubble'a.

Pole elektryczne

- 1) posługuje się zasadą zachowania ładunku;
- 2) oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków, stosując prawo Coulomba;
- 3) posługuje się wektorem natężenia pola elektrycznego wraz z jego jednostką; ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola; interpretuje zagęszczenie linii pola jako miarę natężenia pola; rozróżnia pole centralne i pole jednorodne;
- 4) analizuje natężenie pola wytwarzanego przez układ ładunków punktowych i oblicza jego wartość;
- 5) opisuje pole na zewnątrz sferycznie symetrycznego układu ładunków;
- 6) opisuje jakościowo rozkład ładunków w przewodnikach, zerowe natężenie pola elektrycznego wewnątrz przewodnika (klatka Faradaya), duże natężenie pola wokół ostrzy na powierzchni przewodnika;
- 7) analizuje ruch cząstek naładowanych w polu elektrycznym;

- 8) analizuje pracę jako zmianę energii potencjalnej podczas przemieszczenia ładunku w polu elektrycznym; posługuje się pojęciem potencjału pola i jego jednostką;
- 9) oblicza zmianę energii ładunku w polu centralnym i jednorodnym;
- 10) opisuje ilościowo pole elektryczne wewnątrz kondensatora płaskiego;

- 11) posługuje się pojęciem pojemności kondensatora i jej jednostką; posługuje się zależnością pojemności kondensatora płaskiego od jego wymiarów; oblicza energię zmagazynowaną w kondensatorze;
- 12) opisuje polaryzację dielektryków w polu zewnętrznym i ich wpływ na pojemność kondensatora; oblicza pojemność kondensatora, uwzględniając stałą dielektryczną;

Prąd stały

- 1) opisuje przewodnictwo w metalach, elektrolitach i gazach; wyjaśnia procesy jonizacji w gazach, wskazuje rolę promieniowania, wysokiej temperatury i dużego natężenia pola;
- 2) posługuje się pojęciami natężenia prądu elektrycznego, napięcia elektrycznego oraz mocy wraz z ich jednostkami;
- 3) analizuje zależność oporu od wymiarów przewodnika, posługuje się pojęciem oporu właściwego materiału i jego jednostką;
- 4) opisuje wpływ temperatury na opór metali i półprzewodników;
- 5) stosuje do obliczeń proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników (prawo Ohma);
- 6) analizuje charakterystykę prądowo-napięciową elementów obwodu (zgodną lub niezgodną z prawem Ohma);

- 7) posługuje się pojęciami oporu wewnętrznego i siły elektromotorycznej jako cechami źródła;
- 8) stosuje do obliczeń związki mocy wydzielonej na oporniku (ciepła Joule'a-Lenza) z natężeniem prądu i oporem oraz napięciem i oporem;
- 9) wykorzystuje dane znamionowe urządzeń elektrycznych do obliczeń;
- 10) interpretuje I prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku;
- 11) opisuje sieć domową jako przykład obwodu rozgałęzionego; wyjaśnia funkcję bezpieczników różnicowych i przewodu uziemiającego;
- 12) analizuje dodawanie i odejmowanie napięć w obwodzie z uwzględnieniem źródeł i odbiorników energii (II prawo Kirchhoffa);
- 13) posługuje się pojęciem oporu zastępczego; oblicza opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równoległe;
- 14) opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jednym kierunku; przedstawia jej zastosowanie w prostownikach oraz jako źródła światła;

- 15) opisuje tranzystor jako trójelektrodowy, półprzewodnikowy element wzmacniający sygnały elektryczne;

Pole magnetyczne, indukcja elektromagnetyczna

- 1) posługuje się pojęciem pola magnetycznego; rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, zwojnica);
- 2) posługuje się pojęciem wektora indukcji magnetycznej wraz z jego jednostką, analizuje oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem oraz na poruszającą się cząstkę naładowaną (siła Lorentza, siła elektrodynamiczna); opisuje rolę pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym;
- 3) analizuje tor cząstki naładowanej w jednorodnym polu magnetycznym;
- 4) rysuje siły działające na pętlę z przewodnika w jednorodnym polu magnetycznym; na podstawie tego rysunku omawia zasadę działania silnika elektrycznego;
- 5) stosuje do obliczeń związki wartości indukcji pola magnetycznego i natężenia prądu dla prostoliniowego przewodnika i długiej zwojnicy;
- 6) analizuje siłę oddziaływania dwóch długich przewodników prostoliniowych; posługuje się definicją ampera;
- 7) opisuje jakościowo podstawowe właściwości oraz zastosowania ferromagnetyków;
- 8) oblicza strumień pola magnetycznego przez powierzchnię, stosuje jednostkę strumienia;
- 9) opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej; stosuje regułę Lenza; opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy;
- 10) oblicza siłę elektromotoryczną indukcji jako szybkość zmiany strumienia;
- 11) opisuje jakościowo zjawisko samoindukcji;
- 12) opisuje cechy prądu przemiennego; posługuje się pojęciem napięcia i natężenia skutecznego; oblicza napięcie i natężenie skuteczne dla przebiegu sinusoidalnego;
- 13) opisuje zasadę działania transformatora; przedstawia uproszczony model transformatora, w którym przekładnia napięciowa i przekładnia prądowa zależą tylko od liczb zwojów; opisuje zastosowania transformatorów;
- 14) opisuje jakościowo współzależność zmian pola magnetycznego i elektrycznego oraz rozchodzenie się fal elektromagnetycznych;