

Konspekt lekcji.

Opracowanie: Robert Muszyński

Przedmiot : fizyka

Czas: 2 godziny lekcyjne.

Klasa: 7 -8 , szkoła podstawowa

Temat: Teoria względności i jej tajemnice.

Wstęp. Lekcja została opracowana w odpowiedzi na prośby uczniów, którzy chcieli poznać teorię względności Alberta Einsteina w przystępnej formie. Lekcję opracowałem w oparciu o książkę „Teoria względności i jej tajemnice” wydawnictwa Adamanda.

Cele ogólne:

Zrozumienie podstawowych różnic pomiędzy pojęciami prędkości , czasu i przestrzeni w fizyce klasycznej a szczególnej teorii względności.

Cele szczegółowe:

Uczeń wie:

- że prędkość światła jest nieprzekraczalna, stała i niezależna od układu odniesienia.
- że sumowanie i odejmowanie prędkości obiektów poruszających się nie ma zastosowania przy dużych prędkościach.
- na czym polega zjawisko dylatacji czasu.

Metody pracy: Wykład , pogadanka.

Formy pracy: Praca indywidualna, praca w grupach.

Środki dydaktyczne: Książka „ Teoria względności i jej tajemnice”, tablica.

Przebieg lekcji:

Część wstępna.

Nauczyciel omawia i wyjaśnia bardzo ciekawe doświadczenie Michelsona-Morleya. Doświadczenie miało empirycznie potwierdzić teorię eteru. Wynik doświadczenia był jednak nieoczekiwany. Prędkość rozchodzenia się światła w różnych kierunkach (zgodnie z ruchem ziemi i przeciwnie) zawsze była taka sama. Nie pasowało to do „teorii eteru” gdyż prędkości powinny być różne. Ostatecznie teoria eteru upadła a doświadczenie przyczyniło się do powstania teorii względności.

Część główna.

Przypominamy sobie czym jest układ odniesienia i na czym polega względność ruchu.

Etap I

Nauczyciel w oparciu o książkę (str.20 -21) podaje przykłady i zadaje pytania :

- jak określamy prędkości w ujęciu klasycznym? Np. jaką prędkość ma strzała wystrzelona z poruszającego się samochodu?

- jak liczymy prędkość poruszającego się samochodzika-zabawki w jadącym pociągu względem różnych układów odniesienia?

Uczniowie odpowiadają, że prędkości da się sumować np. względem obserwatora na peronie prędkość samochodzika będzie sumą prędkości pociągu i jego własnej. (suma lub różnica w zależności w którą stronę jedzie samochodzik).

Odpowiedzi uczniów opierają się na fizyce klasycznej i na własnym doświadczeniu.

Nauczyciel modyfikuje przykłady (str. 24)

Jaka będzie prędkość światła z reflektora umieszczonego na poruszającym się pociągu?

Z części wstępnej lekcji już wiemy, że będzie zawsze taka sama. Uczniowie zauważają pierwszą rozbieżność między teorią względności a fizyką w ujęciu klasycznym.

Etap II

Przeprowadzamy eksperyment myślowy „Strzelanie kulkami” (str. 28)

Alicja porusza się pociągiem z robotem strzelającym kulkami w dwie strony, zgodnie z ruchem pociągu i przeciwnie. Czujniki odnotowują uderzenie kulek w detektory. Doktor Albert obserwuje eksperyment z peronu. Zegary Alicji i doktora Alberta niezależnie czy pociąg spoczywa czy się porusza odnotowują ten sam czas uderzenia kulek w detektory.

Modyfikujemy eksperyment – strzelamy fotonami (str.30)

Następuje zmiana: robot strzela fotonami. Gdy pociąg spoczywa zegary doktora Alberta i Alicji wskazują taki sam czas dotarcia fotonów do detektora. Gdy pociąg rusza zaczyna się osobliwość. Dla Alicji fotony docierają do detektorów w tym samym czasie ale dla doktora Alberta foton „wystrzelony” w przód pociągu dociera do detektora później niż ten wystrzelony w tył pociągu.

Nauczyciel wyjaśnia dlaczego tak się dzieje. Uczniowie zauważają, że to samo zjawisko jest różnie opisywane z różnych układów odniesienia.

Etap III

Przeprowadzamy eksperyment myślowy „Zegar Świetlny” (str. 32)

Zegar świetlny wraz z Alicją porusza się samolotem. Doktor Albert obserwuje zegar z Ziemi.

Zegar jest zbudowany z dwóch luster pomiędzy którymi porusza się foton. Odbicie fotonu od lustra oznaczamy jako TIK. W ten sposób mierzymy czas.

Nauczyciel przedstawia schemat eksperymentu na tablicy, z ilustracji jasno wynika, że w ciągu jednego TIK foton obserwowany przez doktora Alberta pokonuje większą drogę niż ten sam foton obserwowany przez Alicję. Uczniowie zauważają, że prędkość fotonu jest taka sama dla Alicji i Alberta zatem musi być inny czas tej drogi dla różnych obserwatorów. Skoro czas wynosi TIK, to TIK Alberta jest dłuższy niż TIK Alicji. Wniosek: Czas ulega dylatacji. Zegary Alicji i Alberta wskazują już inną godzinę.

Nauczyciel rozwija temat i zadaje pytania klasie. (str. 34 „Podróż do przyszłości”)

Wyobraźmy sobie ,że Alicja wyrusza w podróż kosmiczną z prędkością zbliżoną do prędkości światła , a na Ziemi zostaje jej kolega Bartek. Alicja podróżuje kilka tygodni , a ile czasu minie na Ziemi?

Co będzie gdy jeden z braci bliźniaków wyruszy w podróż kosmiczną i będzie poruszał się z prędkością bliską świetlnej a drugi brat bliźniak zostanie na Ziemi?

Uczniowie wnioskuje, że czas dla nich będzie płynął inaczej a zależy to od prędkości z jaką będą podróżować i jak długo ta podróż będzie trwać. Przy niewielkich prędkościach tego efektu nie zauważymy.

Część końcowa.

Jeśli do końca lekcji zostanie jeszcze wystarczająca ilość czasu nauczyciel może opowiedzieć o innych konsekwencjach teorii względności:

- skracanie się długości wraz z wzrostem prędkości (str. 36)
- wzrost masy obiektu wraz z prędkością (str. 40)

Na koniec lekcji nauczyciel robi podsumowanie. Zadaje pytania.

- czym jest dylatacja czasu?
- czy fizyka newtonowska i szczególna teoria względności są spójne czy sprzeczne?
- dlaczego w opisie świata posługujemy się obydwoma?

Po podsumowaniu nauczyciel kończy lekcję.