

XXVI OLIMPIADA FIZYCZNA (1976/1977). Stopień wstępny, zad. teoretyczne – T1-C.

- Źródło:** Komitet Główny Olimpiady Fizycznej;
Andrzej Szymacha: Olimpiady Fizyczne XXV i XXVI, WSiP, Warszawa, 1979.
- Nazwa zadania:** Promień gwiazdy, przy którym staje się ona czarną dziurą.
- Działy:** Astrofizyka, grawitacja.
- Słowa kluczowe:** Gwiazda, czarna dziura, Einstein, zasada zachowania, energia, foton, częstość światła, promień Schwarzschilda, kolaps, prędkość ucieczki.

Zadanie teoretyczne – T1, podpunkt C, zawody stopnia wstępnego, XXVI OF.

Jednym z najciekawszych obiektów kosmicznych są czarne dziury stanowiące ostatnią fazę ewolucji niektórych typów gwiazd. Wszystko wskazuje na to, że czarne dziury rzeczywiście istnieją, a nie są tylko hipotezą uczonych. Przypuszcza się, że gwiazda określonego typu może stać się czarną dziurą wtedy, gdy jej promień zmniejszy się na tyle, że światło emitowane z jej powierzchni nie będzie miało dostatecznej energii, by ją opuścić i oddalić się nieskończenie daleko. Ścisły opis czarnych dziur wymaga posługiwania się bardzo skomplikowanym aparatem matematycznym i pojęciowym teorii grawitacji Einsteina. Niektóre jednak problemy z niezłym przybliżeniem; (przynajmniej, co do rzędu wielkości) można rozwiązać korzystając z zasad zachowania. Fotonowi o częstości ν przypisuje się wtedy masę

$$h\nu/c^2,$$

gdzie h oznacza stałą Plancka, a c jest prędkością światła.

Wyobraźmy sobie gwiazdę w postaci jednorodnej kuli o masie M . Korzystając z podanych wyżej informacji wyznacz promień graniczny tej gwiazdy R , przy którym stałaby się ona czarną dziurą. Wyznacz liczbową wartość R dla Słońca, gdyby podlegało ono ewolucji prowadzącej do powstania czarnej dziury. Odpowiednie dane liczbowe znajdź w tablicach.