

# Gaura neagra

Guțoiu Alexandru

Pe parcursul acestei probleme veti presupune ca mecanica clasica functioneaza in totalitate (in cazul in care nu se precizeaza altceva in enunt), iar lumina este formata din particule numite fotoni, cu masa nenula ce se deplaseaza cu viteza luminii  $c = 3 * 10^8 m/s$ . Singura exceptie de la mecanica clasica va fi ca veti considera ca este imposibila depasirea vitezei luminii. Se cunoaste constanta gravitationala  $G = 6.67 * 10^{-11} m^2 kg^{-1} s^{-2}$ .

Vom defini o gaura neagra ca fiind un corp ce are un camp gravitational suficient de puternic cat sa nu lase fotonii sa scape din acesta.

- a) Aproximati gaura neagra ca fiind o sfera cu densitate constanta. Ce raza maxima trebuie sa aiba un corp cu masa egala cu cea a soarelui ( $M_S = 2 * 10^{30} kg$ ) pentru a fi considerat o gaura neagra?[2p]
- b) Cum se modifica rezultatul de la a) in cazul unui corp ce are o densitate dependenta de distanta fata de centru  $\rho = \rho(r)$ , unde  $r$  este distanta de la centrul gaurii negre? Argumentati.[1p]

O racheta se afla la distanta  $d$  de o gaura neagra de masa  $M$ . Considerati gaura neagra ca fiind un punct material. La momentul initial racheta are viteza  $v$  fata de gaura neagra.

- c) Considerati ca viteza rachetei este orientata pe directia gaurei negre, dar in sens opus. Care este valoarea minima  $v_{min}$  ce permite rachetei sa nu fie inghitita de gaura neagra.[2p]
- d) Considerati ca viteza rachetei este orientata sub un unghi  $arctg(b/d)$ , ca in figura de mai jos. Aflati valoarea minima a lui  $b$  pentru ca racheta sa scape din campul gravitational al gaurii negre, explicand si ce conditii trebuie sa fie respectate pentru a face aceasta posibila. La acest subpunct considerati ca racheta ar fi distrusa daca ar depasi viteza de  $c/10$  la orice moment de timp. Nota: intr-o miscare a unui punct material in care apar doar forte centrale, momenul cinetic  $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$  se conserva, unde  $\vec{r}$  si  $\vec{p}$  reprezinta vectorul de pozitie, respectiv impulsul.[4p]

