

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Instituto de Física - Departamento de Física Teórica

Primeira lista de exercícios de Cosmologia

Prof. Rafael Aranha

Questão 01

Considere a distribuição de Planck para a descrição da radiação de corpo negro,

$$B_\nu(T) = \frac{2h\nu^3}{c^2} \frac{1}{e^{h\nu/k_B T} - 1},$$

onde h é a constante de Planck, k_B é a constante de Boltzmann, c é a velocidade da luz, T a temperatura do corpo negro e ν a frequência da radiação. Mostre que a relação entre o fluxo de radiação e a temperatura de emissão do corpo negro é dada por

$$F = \int_0^\infty \pi B_\nu(T) d\nu = \sigma_{SB} T^4,$$

onde $\sigma_{SB} = 2\pi^5 k_B^4 / 15c^2 h^3$ é a constante de Stefan-Boltzmann.

Questão 02

Caracterize dez galáxias utilizando o software *Stellarium*. A caracterização deverá conter (quando existir) o nome do objeto (Messier e NGC), a magnitude aparente, a magnitude absoluta, a classificação de seu formato, constelação e sua distância em *pc*.

Questão 03

A métrica newtoniana, a qual representa o campo gravitacional no regime de campo fraco, baixas velocidades e estacionário, é dada por

$$ds^2 = - \left(1 + \frac{2\Phi(x^j)}{c^2} \right) c^2 dt^2 + \left(1 - \frac{2\Phi(x^j)}{c^2} \right) (dx^2 + dy^2 + dz^2),$$

onde $\Phi(x^j)$ é o potencial gravitacional newtoniano. Mostre que, através da equação geodésica e da equação de Einstein para G_{00} , pode-se obter as seguintes equações,

$$\frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = -\vec{\nabla} \Phi \quad \text{e} \quad \nabla^2 \Phi = 4\pi G \rho,$$

onde G é a constante de Newton. Lembre que os termos quadráticos em diante devem ser descartados e que $T_{00} = c^2 \rho$.