Teoria da relatividade – 7a Lista

1) Leia o capítulo 7 do Livro texto (Teoria da relatividade especial – R. Gazzinelli). Estes exercícios se encontram no final deste capítulo.
2) Mostre que a freqüência de um pêndulo de comprimento L, numa região onde a aceleração da gravidade é g, é dada por $\nu = 1/2\pi\ (m_g/m_i \cdot g/L)^{1/2}$, onde m_g e m_i são as massas gravitacional e inercial da esfera na extremidade do pêndulo. (Newton fez experiências com o pêndulo para investigar uma possível diferença entre m_g e m_i e Bessel demonstrou a igualdade delas, por esse método, com precisão de uma parte em $6 \cdot 10^4$.)
3) A Terra está na periferia da Via Láctea. Faça uma estimativa do desvio gravitacional para o vermelho, observado na Terra, da luz emitida no centro da Galáxia. O diâmetro da Via Láctea é ~ 10^5 anosluz e sua massa é ~ 10^{42} kg. Trate a distribuição de massa dentro da Galáxia como aproximadamente uniforme.
4) Astrônomos observaram um objeto cósmico que irradiava intensamente na faixa de radiofreqüências. Conseguiram identificar no espectro atômico do oxigênio, que, em condições normais no laboratório, tem comprimento de onda λ = 372,7 nm, com uma linha em λ = 509,7 nm; havia, portanto um imenso desvio do espectro para o vermelho. Faça as duas hipóteses seguintes:

a. o objeto está em nossa Galáxia e o desvio é gravitacional;
b. o objeto está fora de nossa Galáxia e se afasta dela, sendo o desvio cosmológico.

A primeira hipótese é razoável? De acordo com a segunda hipótese, qual seria a velocidade e a distância do objeto em relação à Via Láctea? (Esse objeto foi denominado *quasar*.)

5) Numa experiência que tenta medir a dilatação gravitacional do tempo um oscilador maser é enviado num foguete até a altitude de 10.000 km e tem sua pulsação comparada com a de um oscilador idêntico, no laboratório terrestre. Calcule a relação dos tempos medidos por esses dois osciladores, quando o foguete está na altura máxima.