PROBLEMAS DE FÍSICA DEL COSMOS 2014/15

HOJA FC2

4. A helium balloon is anchored with a string to the floor of a car. If the car is accelerating, which way will the balloon move and why?

5. Datos "Global Positioning System": $r_s = 26.6\times10^6 m;\ r_T = 6.37\times10^6 m;\ M = 5.97\times10^{24} kg;$

   a) Partiendo de la métrica $d\tau^2 = \left[1-\frac{2M}{r}\right]dt^2 - \frac{dr^2}{\left[1-\frac{2M}{r}\right]} - r^2 d\varphi^2$, que aplicaremos tanto al reloj del satélite (s) como al del usuario en la superficie de la Tierra (T), deduce:
   $\frac{d\tau_s}{d\tau_T} = \left[1-\frac{2\mathrm{M}}{r_s} - V_s^2\right]^{1/2}\left[1-\frac{2\mathrm{M}}{r_T} - V_T^2\right]^{-1/2}$.

   b) Caso de relojes estacionarios (sólo habrá efectos debidos a la diferencia de altitud): haz, justificándolas, las aproximaciones necesarias para llegar a $\frac{d\tau_s - d\tau_T}{d\tau_T} \simeq \frac{M}{r_T} - \frac{M}{r_s}$ y calcular su valor. Por tanto: ¿Qué reloj se adelanta, el que está más alto o más bajo? ¿Cuál es el desfase temporal y el correspondiente error espacial acumulado a lo largo de un día?

   c) Caso de relojes en movimiento: Calcula V_s, V_T y di si el efecto asociado a la diferencia de velocidades hará que se adelante el mismo reloj que antes o el otro. Deduce:
   $\frac{d\tau_s - d\tau_T}{d\tau_T} \simeq \left(\frac{M}{r_T} - \frac{M}{r_s}\right) + \frac{V_T^2 - V_s^2}{2}$ y compara los dos términos del miembro derecho para ver cuál es el efecto neto.