

FÍSICA DEL COSMOS (3º Grado Física) – 20 enero 2015

Nombre y apellidos:

PARTE SIN APUNTES

1. Para el caso de luz radial próxima a un agujero negro de Schwarzschild demuestra que el semicono del futuro en un diagrama Espacio-Tiempo es el que apunta hacia $r=0$ en $r < 2M$ y que la luz puede escapar hacia $r=\infty$ si parte de $r > 2M$.
2. Una nave se encuentra en órbita circular con $r=6M$ en torno a un agujero negro de Schwarzschild de masa $M=5M_{sol}$:
 - a) ¿Cuántos segundos dura una órbita según su reloj?
 - b) ¿Y según el reloj de un observador en el infinito?
 - c) ¿Y según una segunda nave que se encuentre en reposo en $r=6M$?
3. ¿De qué tipo es y cuáles de las siguientes propiedades definen mejor a un cúmulo como el de las Pléyades?

Tipo de cúmulo: _____

Propiedades:

a) estrellas jóvenes en el disco galáctico	b) estrellas jóvenes en el halo galáctico
b) estrellas viejas en el disco galáctico	d) estrellas viejas en el halo galactico
4. ¿Por qué no hay eclipses todos los meses?
5. Calcula el período de rotación del Sol con respecto a las estrellas fijas (sideral) sabiendo que su período de rotación visto desde la Tierra (para una mancha solar cercana a su ecuador) es de 27.3 días.

PARTE CON APUNTES

6. a) Demuestra que para un universo cuyos únicos “ingredientes” sean materia no relativista (*dust*) y constante cosmológica, las ecuaciones de Fridmann:

$$\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2 = \frac{8\pi G}{3}\rho - \frac{c^2 k}{a^2} + \frac{c^2 \Lambda}{3} \quad ; \quad \frac{\ddot{a}}{a} = -\frac{4\pi G}{3}\left(\rho + \frac{3p}{c^2}\right) + \frac{c^2 \Lambda}{3}$$

admiten una solución de universo estático ($a = \text{constante}$) cerrado.

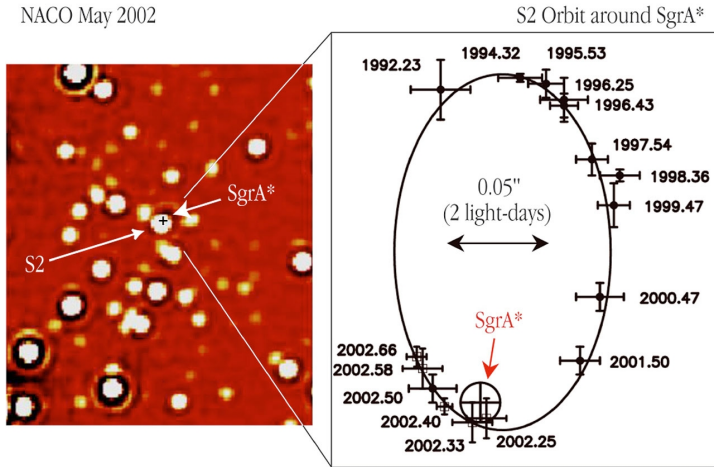
- b) Prueba que dicha solución estática es inestable, es decir, que una pequeña perturbación $a_1 \ll a$ en el factor de escala hará que éste $a(t) = a + a_1(t)$ aumente con el tiempo.

7. Busca en la página siguiente la información necesaria para calcular:

a) la masa del agujero negro localizado en el centro de la Vía Láctea.

b) cuántas veces es más grande una estrella M0Ia que una M0V.

c) la distancia a la que se encuentra una estrella A3V de $m = 12$.



Extracto de la nota de prensa <http://www.eso.org/public/news/eso0226/> :

The left panel shows an infrared NACO image of a $\sim 2 \times 2$ arcsec area, centred on the position of the compact radio source "SgrA*" at the centre of the Milky Way Galaxy, located in the southern constellation Sagittarius (The Archer) "only" 26,000 light-years away (marked by a small cross). The image was obtained in the K s -band at wavelength $2.1 \mu\text{m}$ in May 2002 and the angular resolution (image sharpness) is about 0.060 arcsec. At about the same time, the star designated "S2" came within 0.015 arcsec of the radio source. At the distance of the Milky Way Center, 1 arcsec on the sky corresponds to 46 light-days; the bar is 20 light-days long (0.44 arcsec). The right panel displays the orbit of S2 as observed between 1992 and 2002, relative to SgrA* (marked with a circle). The positions of S2 at the different epochs are indicated by crosses with the dates (expressed in fractions of the year) shown at each point. The size of the crosses indicates the measurement errors. The superb data also allow a precise determination of the orbital parameters (Period: 15.2 years. Inclination: 45 deg. Eccentricity: 0.87. Semimajor Axis: $0.12''$). The solid curve is the best-fitting elliptical orbit - one of the foci is at the position of SgrA*.

