Astronomía Esférica

Trabajo Práctico N° 3: Paralaje Diurna y Anual

Coordenadas Topocéntricas, Geocéntricas y Baricéntricas.

Coordenadas Geocéntricas y Topocéntricas - Paralaje Diurna

1) Grafique el elipsoide de revolución que contiene el Sistema Geodésico Global WGS 84 y especifique el geocentro, topocentro, latitud geocéntrica, latitud geodésica, cenit geocéntrico, y cenit geodésico. Además, seleccione un objeto arbitrario del Sistema Solar y grafique la paralaje diurna.

2) Demuestre que la paralaje diurna p_d de un astro en un lugar de latitud geodésica ϕ viene dada por

$$\begin{aligned} p_d &= z_T - z_G - (\phi - \phi'), \\ &= \frac{\rho}{r_G} \sin(z_T - (\phi - \phi')) \end{aligned}$$

siendo z_T y z_G las distancias cenitales topocéntrica y geocéntrica del astro, respectivamente, ϕ' la latitud geocéntrica del lugar de observación, r_G la distancia geocéntrica del astro, y ρ la distancia entre el geocentro y el topocentro. A partir de esto, verifique que la paralaje horizontal ecuatorial P de un astro viene dada por

$$P = \frac{8.79414387''}{r_G},$$

siendo r_G su distancia geocéntrica expresada en UA.

3) Imagine que se realizan observaciones de un dado objeto del Sistema Solar desde una estación de coordenadas geodésicas (ϕ, λ). Considere además que las observaciones se llevan a cabo en un instante TSL de tiempo sidéreo local. Describa el procedimiento general que nos permite obtener coordenadas ecuatoriales celestes topocéntricas (α_T, δ_T) y la distancia topocéntrica r_T de dicho objeto, asumiendo conocidas sus coordenadas ecuatoriales celestes geocéntricas (α_G, δ_G) y su distancia geocéntrica r_G.

4) Consideremos un observador ubicado en La Plata, Argentina ($\phi = 34°$ 54' 30" S, $\lambda = 57°$ 55' 54" O) realizando observaciones en un instante de TSL igual a 3^h 2^m 45^s. A partir del ejercicio 3), calcule las coordenadas celestes topocéntricas (α_T, δ_T), la distancia topocéntrica r_T, y la paralaje diurna p de los siguientes objetos del Sistema Solar:

a) Sol, sabiendo que sus coordenadas ecuatoriales celestes geocéntricas son $\alpha_G = 18^h\ 50^m\ 48.68^s$ y $\delta_G =$ -22° 55' 36.6" y su distancia geocéntrica r_G es de 0.9832968 UA;
b) Luna, sabiendo que sus coordenadas ecuatoriales celestes geocéntricas son $\alpha_G = 11^h\ 33^m\ 44.22^s$ y $\delta_G =$ 6° 10' 22.8" y su distancia geocéntrica r_G es de 395680.4851 km;
c) Mercurio, sabiendo que sus coordenadas ecuatoriales celestes geocéntricas son $\alpha_G = 17^h\ 14^m\ 59.633^s$ y $\delta_G =$ -21° 31' 33.32" y su distancia geocéntrica r_G es de 1.0783419 UA;
d) Venus, sabiendo que sus coordenadas ecuatoriales celestes geocéntricas son $\alpha_G = 17^h\ 18^m\ 13.414^s$ y $\delta_G =$ -22° 23' 38.32" y su distancia geocéntrica r_G es de 1.5453475 UA;
e) Marte, sabiendo que sus coordenadas ecuatoriales celestes geocéntricas son $\alpha_G = 16^h\ 12^m\ 30.35^s$ y $\delta_G =$ -20° 59' 41.52" y su distancia geocéntrica r_G es de 2.2429720 UA;
f) Júpiter, sabiendo que sus coordenadas ecuatoriales celestes geocéntricas son $\alpha_G = 13^h\ 6^m\ 5.428^s$ y $\delta_G =$ -5° 37' 28.04" y su distancia geocéntrica r_G es de 5.4629931 UA.

5) Haciendo uso del *Astronomical Almanac*, analice las variaciones que sufre la Paralaje Horizontal Ecuatorial del Sol, la Luna y los planetas del Sistema Solar a lo largo de un año.

Coordenadas Baricéntricas y Geocéntricas - Transformación

6) Describa el procedimiento general que nos permite obtener coordenadas ecuatoriales celestes geocéntricas (α_G, δ_G) y la distancia geocéntrica r_G de un astro, asumiendo conocidas sus coordenadas ecuatoriales celestes baricéntricas (α_B, δ_B) y su distancia baricéntrica r_B. Discuta el procedimiento asumiendo que el astro en cuestión es **a)** un objeto del Sistema Solar o **b)** un objeto estelar.

Paralaje Anual

7) Demuestre que la paralaje anual Π de una estrella viene dada por

$$\sin \Pi = \frac{R}{r_B} \sin E,$$

siendo R la distancia entre el baricentro y el geocentro, r_B la distancia baricéntrica del astro, y E el ángulo de elongación.

8) Investigue y especifique la paralaje anual de las 10 estrellas más próximas al Sol.

9) A partir del ejercicio 6), obtenga las coordenadas ecuatoriales celestes geocéntricas de la estrella Próxima Centauri el día 5 de Septiembre de 2003 a las 0 hs de TU, sabiendo que sus coordenadas ecuatoriales celestes baricéntricas son $\alpha_B = 14^h\ 29^m\ 42.9^s$ y $\delta_B =$ -62° 40' 48.11" y su paralaje anual es $\Pi =$ 0.77233". Considere que el vector posición baricéntrico de la Tierra para la fecha en cuestión es $R_{Tierra} =$ (0.961870994, -0.289217661, -0.125432010) UA.

10) Elise Paraláctica

a) Asumiendo a la Tierra en una órbita circular y sin perturbaciones, trabaje en coordenadas eclipticales y obtenga la elipse paraláctica. Especifique sus semiejes mayor y menor, y su excentricidad. Grafique en la esfera celeste.
b) Sea la estrella de Barnard de coordenadas eclipticales baricéntricas λ_B = 269° 22' 50.7" y β_B = 28° 7' 58.85" y paralaje anual Π = 0.54698". Determine para que valores de λ_{Sol} la estrella se encuentra en los extremos de su elipse paraláctica.

Notas:
Parámetros del elipsoide WGS84:
Semieje mayor a = 6378.137 km
Achatamiento f = 1/298.257223563

Conversión de UA a km:
1 UA = 1.49597870 $\times 10^8$ km