Parcial 1: Astronomía Fundamental
24 de abril de 2026
Equivalente a 20 % de la nota total

Declaración: La entrega de esta evaluación supone: (*i*) una declaración jurada del estudiante en la que certifica que la evaluación fue resuelta únicamente por su persona y haciendo uso exclusivo de los materiales de apoyo permitidos y oportunamente informados por los docentes del curso y (*ii*) que el estudiante conoce el *Reglamento que atiende los casos relativos a acciones de plagio u otros actos fraudulentos* de la Res. No 28 de C.D.C. de 11/XII/2018 – Dist. 1128/18 – D.O. 23/I/2019 que en su artículo 3 establece que en caso de demostrarse fehacientemente la existencia de plagio o fraude, el Consejo de Facultad procederá a sancionar al estudiante mediante la suspensión de su calidad de estudiante durante un período no menor a dos meses ni mayor a doce meses y que la sanción mencionada será registrada en la ficha estudiantil correspondiente.

1. Considere un observador ubicado en Venezuela en una latitud geográfica $\phi_V = 10°30'$ en el día más corto del año.

   (a) ¿Para qué valores de declinación δ se cumple que las estrellas son circumpolares para un observador ubicado en ϕ_V? **(1 pts)**

   (b) Muestre qué condición deben cumplir los astros para que a la latitud geográfica ϕ_V sean observables por encima del horizonte por un período mayor a 12^h **(2 pts)**

   (c) ¿Cuánto dura el día más corto del año en esa latitud? **(1 pts)**

   (d) ¿En qué latitud ϕ_2 se debe ubicar un segundo observador para que en la misma fecha la duración de su día sea 50 % más larga que la duración del día para el observador en Venezuela? **(1 pts)**

   (e) ¿Cómo difiere la inclinación de las trayectorias del Sol al ponerse en el horizonte en ambos lugares? **(2 pts)**

   Respuesta:

   a) Los astros son circumpolares cuando $|\delta| > 90° - \phi$. En este caso, estarán por encima del horizonte cuando $\delta > 90° - \phi_V \Rightarrow \delta > 79.5°$ y por debajo del horizonte cuando $\delta < -90° + \phi_V \Rightarrow \delta < -79.5°$

   b) El tiempo de permanencia de un astro sobre el horizonte Δt viene dado por $\Delta t[h] = (1[h]/15[°])2AH[°]$ donde $AH[°] = \arccos(-\tan\phi_V \tan\delta)$. $\Delta t[h] > 12[h] \Rightarrow AH > 90°$
   $\Rightarrow \arccos(-\tan\phi_V \tan\delta) > 90° \Rightarrow -\tan\phi_V \tan\delta < 0$ *como ϕ_V es constante* $\Rightarrow \tan\delta > 0 \Rightarrow \delta > 0°$

   c) El día más corto ocurre cuando el Sol se encuentra en la declinación más al sur, $\delta_\odot = -\epsilon = -23°27'$. Sustituimos en las ecuaciones de la pregunta anterior y obtenemos $\Delta t = 11^h 23^m 06.58^s$.

   d) $\Delta t_2 = 1.5\Delta t = 1.5(11^h 23^m 06.58^s) = (17^h 04^m 39.87^s)$. Sustituimos en las ecuaciones para Δt de las preguntas anteriores y obtenemos $\phi_2 = -54°52'57.66''$

   e) Para un observador cualquiera, la trayectoria del Sol al ponerse en el horizonte está inclinada un ángulo ψ respecto del horizonte tal que $\cos\psi = \sin|\phi|/\cos\delta$. En Venezuela, debido a su latitud cercana al Ecuador, la trayectoria del Sol al ponerse en el horizonte es mucho más perpedicular al plano del horizonte (ψ mayor) que la misma trayectoria para el segundo observador (ψ menor). Empleando la expresión $\cos\psi = \sin|\phi|/\cos\delta$ obtenemos que en Venezuela $\psi_V = 78°32'32.8''$ mientras que en el segundo observador $\psi_2 = 26°55'22.5''$

2. Hoy se observará una conjunción desde Montevideo $(\lambda_M, \phi_M) = (3^h 42^m W, 34°51'S)$ a las 17:30h (HLU) con una altura $h_M = 35°$ y acimut $A_M = 115°$ (en sentido NOSE). Un familiar suyo que vive en Lima $(\lambda_L, \phi_L) = (77°W, 12°S)$ le pregunta si podrá observarlo también y hacia qué zona del cielo debe mirar. Calcule la altura y acimut (NOSE) que tendrá la conjunción en Lima a las 17:30 HLU (las 15:30 en Lima)

(6 pts)

Respuesta:

Planteo el triángulo astronómico en Montevideo. Con la fórmula de 4 partes se determina el ángulo horario en Montevideo, AH_M, y luego con la del coseno se determina la declinación, δ, de la conjución:

$\cot(90° - h_M)\sin(90° - \phi_M) = \cos(90° - \phi_M)\cos A_M + \sin A_M \cot AH_M$

$\Longrightarrow \frac{\sin A_M}{\tan AH_M} = \tan h_M \cos\phi - \sin\phi\cos A \Rightarrow AH_M = 69°49'5.59'' = 4^h39^m16.37^s$

$\sin\delta = \sin\phi_M \sin h_M + \cos\phi_M \cos h_M \cos A_M \implies \delta = -37°43'26.48''$

El ángulo horario en Lima se determina: $\Delta AH = \Delta\lambda \Rightarrow AH_L = AH_M - \Delta\lambda = 3^h13^m16.37^s$

Luego, el acimut, A_L, y altura h_L en Lima se determinan aplicando la fórmula de coseno al triángulo astronómico en Lima:

$\sin h_L = \sin\phi_L \sin\delta + \cos\phi_L \cos\delta \cos AH_L \implies h_L = 39°55'8.93''$

$\sin\delta = \sin\phi_L \sin h_L + \cos\phi_L \cos h_L \cos A_L \implies A_L = 129°37'29.51''$

3. El día 24 de abril del 2026 la ecuación del tiempo vale $E = +1.86^m$ y el Sol verdadero tiene una declinación $\delta_\odot = +12°57'$. Sabiendo que la ciudad de Nueva York tiene coordenadas geográficas $\phi_{NY} = 40°42'$ N, $\lambda_{NY} = 74°00'$ W y que su huso horario es -5:

   (a) Calcule los ángulos horarios del Sol medio y del Sol verdadero a las $HL_{NY} = 10^h00^m00^s$ (HL_{NY} = Hora Legal de Nueva York). **(2 pts)**

   (b) ¿Cuál es la diferencia de altura respecto del horizonte del Sol verdadero observado desde la latitud de Nueva York pero desde los extremos Este y Oeste del huso horario en el que se encuentra la ciudad? **(3 pts)**

   (c) Imagine que Estados Unidos tuviera un único huso horario ($HH = -5$). ¿A qué altura se encontraría el Sol verdadero para un observador en San Francisco ($\phi_{SF} = 37°47'$ N, $\lambda_{SF} = 122°25'$ W)? ¿Hace cuánto tiempo pasó por el horizonte? **(2 pts)**

Respuesta:

a) $HL_{NY} = TU + HH_{NY} = T_\odot M - \lambda + HH_{NY} = T_\odot V - E - \lambda + HH_{NY} = AH_{\odot V} + 12^h - E - \lambda + HH_{NY}$ de donde $AH_{\odot V} = HL_{NY} - 12^h + E + \lambda - HH_{NY} = -01^h54^m8.4^s$ donde $HH_{NY} = -5^h$ y finalmente $E = AH_{\odot V} - AH_{\odot M} \Rightarrow AH_{\odot M} = -01^h56^m00.0^s$

b) $HH_{NY} = -5^h \Rightarrow \lambda_E = -4.5^h$ y $\lambda_W = -5.5^h$ (porque Greenwich está centrado en el uso horario 0^h) $\Rightarrow AH_{\odot E} = -01^h28^m8.4^s$ *y* $AH_{\odot W} = -02^h28^m8.4^s$. Resolvemos ahora el triángulo astronómico para cada una de las dos posiciones ($\sin h = \sin\phi\sin\delta + \cos\phi\cos\delta\cos AH$) y obtenemos $h_E = 56°12'12.46''$ y $h_W = 47°23'11.36''$ de donde $\Delta h = 8°49'1.13''$

c) $AH_{\odot,SF} = -5^h7^m48.4^s \Rightarrow h = 18°7'48.65''$

A la puesta/salida se tiene que $\cos AH = -\tan\phi\tan\delta \Rightarrow AH_\odot^{salida,SF} = -6^h41^m4.42^s$. Entonces, a las $HL = 10^h$, el Sol pasó por el horizonte hace $1^h33^m16.02^s$