

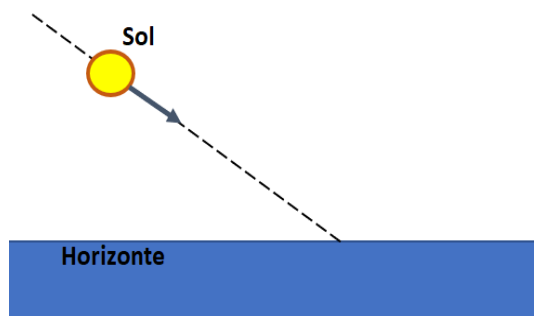
Prueba Teórica Grupal

Pregunta 1) Los diámetros aparentes del Sol y la Luna son del orden de $0,5^\circ$. Esto corresponde a un ángulo de $\sim 0,01$ radianes. Para ángulos pequeños podemos reemplazar la tangente del ángulo por el arco que define el radián. Así, podemos determinar fácilmente los tamaños de las imágenes de la Luna y el Sol formadas en el plano focal del telescopio.

- Un telescopio con un diámetro de 1 m tiene una distancia focal de 10 m. Calcula el diámetro de la imagen de la Luna Llena en el plano focal de este telescopio.
- Un techo tiene un agujero de 0,5 mm y forma una imagen de 10 cm del Sol en el suelo, con el Sol en el cenit. Calcula la altura, en metros, del techo.

Pregunta 2) Considere un barco ubicado en la longitud 32° W, con su verdadero reloj solar fuera de servicio. El marinero ve el Sol sobre el meridiano superior del lugar el 21 de diciembre.

- En este instante, ¿cuál es el tiempo sideral local?
- ¿Qué hora debería mostrar el reloj del marinero si estuviera funcionando?
- Despreciando la Ecuación del Tiempo, indicar el Tiempo Legal en el Meridiano de *Greenwich*.
- Considera el siguiente diagrama, que representa la puesta de Sol vista desde el bote ese día. Estime la latitud en la que se encuentra el barco.



Pregunta 3) Desde la superficie de la Tierra vemos la Luna con un diámetro aparente de $0,5^\circ$. Si estuvieras en la superficie de la Luna, ¿de qué diámetro aparente verías la Tierra? Considere el radio de la Tierra igual a 6400 km, el radio de la Luna igual a 1700 km y la distancia Tierra-Luna igual a 384 400 km.

Pregunta 4) Durante el máximo de un eclipse lunar total, cuando la Luna está completamente dentro del cono de sombra de la Tierra (umbra), todavía vemos la Luna con un color rojizo.

- ¿Por qué se produce la coloración?
- Si estuvieras en la superficie de la Luna ahora mismo, ¿cómo verías la Tierra?

Pregunta 5) Un radiotelescopio mide las ondas de radio y normalmente opera entre frecuencias del orden de unos pocos megahercios (MHz) a unos pocos cientos de gigahercios (GHz). Al observar objetos celestes en la banda de radio, percibimos que la radiación recibida es extremadamente débil, aun cuando, en su origen, la fuente emisora es muy intensa. Es tan débil que conviene utilizar otra unidad, conocida como *jansky* (Jy), para expresar este flujo. 1 Jy es igual a $10^{-26} \text{Wm}^{-2} \text{Hz}^{-1}$, lo que significa que recogemos 10^{-26} julios de energía por segundo en un espejo de 1m^2 por unidad de frecuencia. Sabemos que cualquier detector opera en un determinado rango (o ancho de banda) del espectro

electromagnético, con máxima eficiencia en una frecuencia central o longitud de onda, dependiendo del rango del espectro en el que estamos observando.

Supongamos que el radiotelescopio de Arecibo, el más grande del mundo con un diámetro de 300 m, observa la fuente de radio extragaláctica conocida como Cygnus A, ubicada a 237 Mpc de la Tierra. La frecuencia del centro de operación es de 430 MHz, suponiendo un ancho de banda de 20 MHz. El flujo de Cygnus A en la frecuencia de Arecibo, es de 4200 Jy.

a) ¿Qué valor de energía deben medir los radioastrónomos de Arecibo, para la banda supuesta, al observar Cygnus A durante 1 hora?

b) ¿Cuánto tiempo se tardaría en observar Cygnus A, de modo que la energía capturada fuera suficiente para encender una lámpara de 100 W durante solo 1 segundo?

c) La potencia de la Radiación Cósmica de Fondo de Microondas (~ 100 GHz) es de 10^{-18} W. ¿El telescopio de Arecibo podría recolectar la energía necesaria para encender la misma lámpara en un intervalo de tiempo razonable en comparación con la expectativa de vida humana? Justifica tu respuesta.

Pregunta 6) Un sistema binario eclipsante está formado por estrellas con luminosidades iguales a $L_1 = 3L_0$ e $L_2 = 1L_0$ y radios $R_1 = 2R_0$ e $R_2 = 1R_0$, donde L_0 y R_0 son, respectivamente, la luminosidad y el radio solar. Suponiendo que las órbitas son circulares y que el plano orbital del sistema es paralelo a la línea de visión del observador.

a) Hallar la diferencia entre las magnitudes aparentes máxima y mínima del sistema.

b) Dibuje un gráfico de la variación de magnitud del sistema durante un período orbital, respetando las relaciones de brillo y aproximando la duración de las superposiciones.

Pregunta 7) Casi tres siglos después de que Newton revelara la Teoría de la Gravitación Universal, le tocó al hombre girar la Luna de la Luna. La primera vez que esto sucedió fue en la Nochebuena de 1968, cuando 3 estadounidenses fueron capturados por el campo gravitatorio lunar y orbitaron a 110 km de su superficie. Entre 1969 y 1972, doce seres humanos caminaron sobre la superficie lunar. Tras varias décadas sin misiones a la Luna, nuestra civilización planea nuevos viajes al satélite natural de la Tierra. Entre 2013 y 2017 hubo 7 misiones no tripuladas programadas.

Una de estas misiones pretendía colocar una nave espacial en órbita alrededor de la Luna, con el propósito de fotografiar su superficie para identificar futuros sitios para el establecimiento de colonias humanas. Como la Luna no tiene atmósfera, la definición de la altitud orbital (distancia h medida sobre la superficie de la Luna) se toma en función de la resolución (calidad) de la imagen (cuanto más cerca esté la nave espacial de la superficie, mejor será). Será la calidad de la imagen y el ángulo de visión (cuanto más lejos de la superficie mayor será el área fotografiada, pero en menor calidad).

a) Los técnicos evaluaron dos posibles altitudes: $h_1 = 3R$ y $h_2 = 15R$. Suponiendo que la Luna tiene masa M y radio, R , determine la relación entre las velocidades v_2 y v_1 para estas posibles altitudes.

b) Calcule cuántas vueltas daría una nave espacial en la órbita alta (h_1) cuando la otra nave espacial (h_2) completa una vuelta.

Pregunta 8) Para determinar la ubicación de un punto en la superficie terrestre mediante el sistema *GPS*, es necesario recibir señales de al menos cuatro satélites. El principio de funcionamiento es puramente geométrico. La ubicación del receptor es el punto de intersección de las esferas imaginarias que parten de cada satélite y tienen un radio igual a la distancia entre el satélite y el receptor. El proceso se conoce con el nombre de trilateración en tres dimensiones. Para que te hagas una idea de cómo funciona esto, te proponemos un ejercicio de trilateración (triangulación) en dos dimensiones, en el que deberás utilizar círculos centrados en las ciudades de las que tienes información. El ejercicio

es una especie de rompecabezas en el que se te ofrecerá información a partir de la cual determinarás dónde te encuentras.

Imagina que estás en alguna ciudad de América del Sur, pero sin saber dónde estás. De un residente local recibes la siguiente información: “Estás a 1.500 km de Asunción”, lo cual, seamos sinceros, no soluciona tu problema de ubicación. Entonces decides preguntarle a un segundo residente, quien responde: “¿Estás a 2000 km de La Paz?” parece que la situación se ha vuelto más confusa porque inmediatamente te imaginas: ¿cómo puedo estar, al mismo tiempo, a 1.500 km de Asunción ya 2.000 km de La Paz? Casi desesperado, decides preguntarle a una tercera persona que te dice: “Estás a 2.000 km de Porto Alegre”.

Si caes en la desesperación y miras al cielo en busca de inspiración. Y desde el cielo recibes una cápsula dentro de la cual hay una tabla y un mapa (ver más abajo). Llegas a la conclusión de que esta información te será útil para resolver el acertijo. ¡Buena suerte!

a) Usando la tabla de distancias, averigüe en qué ciudad se encuentra.

	Asunción	Buenos Aires	La Paz	Porto Alegre	Puerto seguro	Presidente Prudente	Santiago
Asunción	-	1100	1500	800	2200	800	1500
Buenos Aires	1100	-	2200	860	2790	1500	1100
La Paz	1500	2200	-	2000	3100	2000	2000
Porto Alegre	800	860	2000	-	2000	860	2000
Puerto seguro	2200	2790	3100	2000	-	1500	3600
Presidente Prudente	800	1500	2000	860	1500	-	2200
Santiago	1500	1100	2000	2000	3600	2200	-

Tabla de distancias aproximadas entre ciudades (km)

b) Representa el proceso de trilateración en dos dimensiones, lo que justifica tu respuesta, en el siguiente mapa.

