

III OLAA

QUESTÕES PARA A PROVA COLETIVA

PREGUNTAS PARA LA PRUEBA COLECTIVA

Equipe/Equipo No.

Questão 1) Os diâmetros aparentes do Sol e da Lua são da ordem de $0,5^\circ$. Isto corresponde a um ângulo de $\sim 0,01$ radiano. Para ângulos pequenos podemos substituir a tangente do ângulo pelo arco que define o radiano. Assim, podemos determinar facilmente os tamanhos das imagens da Lua e do Sol formadas no plano focal do telescópio.

Pregunta 1) Los diámetros aparentes del Sol y de la Luna son del orden de $0,5^\circ$. Esto corresponde a un ángulo de aproximadamente $0,01$ radianes. Para ángulos pequeños podemos aproximar la tangente de un ángulo por su valor expresado en radianes. Así, los tamaños de las imágenes del Sol y de la Luna formadas por un telescopio en su plano focal pueden ser determinados fácilmente.

1a) Um telescópio de diâmetro igual a 1m tem 10m de distância focal. Calcular o diâmetro da imagem da Lua Cheia no plano focal desse telescópio.

1a) Un telescopio de diámetro igual a 1 m tiene 10m de distancia focal. Calcular el diámetro de la imagen de la Luna llena en el plano focal de ese telescopio.

1b) Um telhado tem um furinho de 0,5mm e forma no chão uma imagem de 10cm do Sol, estando o Sol no zenite. Calcular a altura, em metros, do telhado.

1b) Un techo tiene un pequeño agujero de 0,5mm y forma una imagen del Sol en el suelo de 10 cm, cuando el Sol está en el cenit, Calcular la altura del techo en metros.

Questão 2)

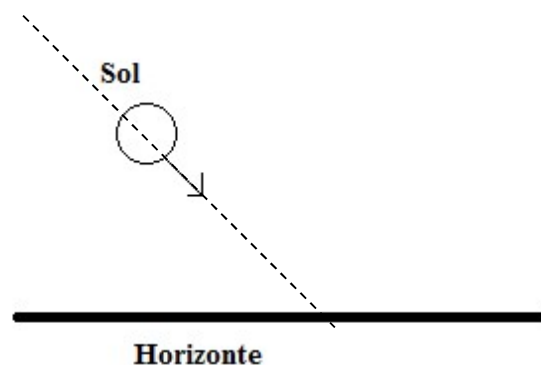
Desde um barco situado em uma longitude de 32°W , com seu relógio de tempo sideral avariado, vê-se o Sol sobre o meridiano superior do lugar em 21 de dezembro.

- 2a) Neste instante, qual é o tempo sideral local?
- 2b) Qual a hora de deveria estar indicando o relógio de tempo sideral se este estivesse funcionando?
- 2c) Desprezando a Equação do Tempo, indique a Hora Legal em Greenwich.
- 3d) Considere o esquema abaixo, que representa o por do Sol visto do barco nesse dia. Estime a latitude em que se encontra o barco.

Pregunta 2)

El 21 de diciembre, en el momento que el Sol se encuentra en culminación superior, visto desde un barco ubicado en una longitud 32°W , con el reloj sidéreo del mismo avariado.

- 2a) En ese instante cuál es el tiempo sidéreo local?
- 2b)Cuál sería la hora que debería indicar el reloj sidéreo si estuviera en funcionamiento?
- 2c) Despreciando la ecuación del tiempo, indique la Hora Legal en Greenwich.
- 2d) El siguiente esquema representa la puesta del Sol vista desde ese barco ese día. Estime la latitud en qué se encuentra.



Questão 3)

Da superfície da Terra vemos a Lua com um diâmetro aparente de $0,5^\circ$. Se você estivesse na superfície da Lua, veria a Terra com que diâmetro aparente? (Considere o raio da Terra igual 6400 km, o raio da Lua igual a 1700 km e a distância Terra-Lua igual a 384400 km).

Pregunta 3)

Desde la superficie de la Tierra vemos la Luna con un diámetro aparente de $0,5^\circ$ aproximadamente. Si usted estuviera en la superficie de la Luna, con qué diámetro aparente vería a 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 384400 km).

Questão 4)

Durante o máximo de um eclipse lunar total, quando a Lua está completamente dentro do cone de sombra da Terra (umbra), ainda vemos a Lua com uma coloração avermelhada.

Pregunta 4)

Durante el máximo de un eclipse total lunar, cuando la Luna está completamente dentro del cono de sombra de la Tierra (umbra), aún la vemos con una coloración rojiza.

4a) Por que desta coloração?

4a) Por qué esta coloración?

4b) Se você estivesse na superfície da Lua neste momento, como veria a Terra?

4b) Si usted estuviese en la superficie de la Luna en ese momento, cómo vería a la Tierra?

Questão 5) Um radiotelescópio mede ondas de rádio e opera, tipicamente, entre frequências da ordem de alguns MegaHertz (MHz) até algumas centenas de GigaHertz (GHz). Ao observar objetos celestes na faixa de rádio, percebemos que a radiação recebida é extremamente fraca, mesmo que, na sua origem, a fonte emissora seja muito intensa. Ela é tão fraca que é conveniente utilizar uma outra unidade, conhecida por Jansky (Jy), para expressar esse fluxo. 1 Jy vale $10^{-26} \text{ Wm}^{-2}\text{Hz}^{-1}$, o que significa coletarmos 10^{-26} joules por segundo de energia em um espelho de 1 m^2 , por unidade de frequência. Sabemos que qualquer detector opera em um determinado intervalo (ou largura de banda) do espectro eletromagnético, com o máximo de eficiência numa frequência ou comprimento de onda central, dependendo da faixa do espectro em que estamos observando.

Un radiotelescopio opera típicamente entre las frecuencias de algunos Megahertz (MHz) hasta algunas centenas de GigaHertz (GHz). Al observar objetos celestes en la banda del radio, percibimos que la radiación recibida es extremadamente débil, aunque su fuente emisora sea muy intensa. Esta radiación es tan débil que resulta conveniente utilizar como unidad de medida el Jansky (Jy), para expresar el flujo de la fuente. 1 Jy vale $10^{-26} \text{ Wm}^{-2}\text{Hz}^{-1}$, lo que significa que colectamos 10^{-26} joules por segundo de energia, en un espejo de 1 m^2 , por unidad de ancho de banda de frecuencia. Sabemos que cualquier detector opera en un determinado intervalo (o ancho de banda) del espectro electromagnético, con el máximo de eficiencia en una frecuencia o longitud de onda central, dependiendo de la franja del espectro en la que estamos observando.

Vamos supor que o radiotelescópio de Arecibo, o maior do mundo, com um diâmetro de 300 m, observe uma radiofonte extragaláctica, conhecida como Cygnus A, localizada a 237 Mpc da Terra. A frequência central de operação é 430 MHz, assumindo uma largura de banda de 20 MHz. O fluxo de Cygnus A na frequência de Arecibo, é de 4200 Jy.

Vamos a suponer que el radiotelescopio de Arecibo, el mayor del mundo, con un diámetro de 300 m, observa una radiofuente extragaláctica, conocida como Cygnus A, localizada a 237 Mpc de la Tierra. La frecuencia central de operación es de 430 MHz, asumiendo un ancho de banda de 20 MHz. El flujo de Cygnus A en la frecuencia de Arecibo es de 4200 Jy.

5a) Qual o valor da energia que os radioastrônomos de Arecibo devem medir, para a banda assumida, ao observar Cygnus A por 1 hora?

5a) Cuál es el valor de la energía para el ancho de banda asumido que los radioastrónomos medirán, al observar Cygnus A por 1 hora?

5b) Quanto tempo seria necessário observar Cygnus A, para que a energia captada fosse suficiente para acender uma lâmpada de 100 W?

5b) Cuánto tiempo sería necesario observar Cygnus A, para que la energía captada fuese suficiente para encender una lámpara de 100 W?

5c) A potência da Radiação Cósmica de Fundo em Microondas é de 10^{-18} W . O telescópio de Arecibo seria capaz de coletar a energia necessária para acender a mesma lâmpada num intervalo de tempo razoável para um ser humano? Justifique sua resposta.

5c) La potencia de la Radiación Cósmica de Fondo en Microondas es de 10^{-18} W . El telescopio sería capaz de colectar la energía necesaria para encender la misma lámpara en un intervalo de tiempo razonable para un ser humano? Justifique su respuesta.

Questão 6) Um sistema binário eclipsante é formado por estrelas de luminosidade $L_1 = 3 L_o$ e $L_2 = L_o$ e raios $R_1 = 2R_o$ e $R_2 = R_o$, onde L_o e R_o são, respectivamente, a luminosidade e o raio solar. Considerando que as órbitas sejam circulares e que o plano orbital do sistema está perfilado com a direção da linha de visada do observador:

- 6a) Encontre a relação entre as magnitudes aparentes máximas e mínimas do sistema.
- 6b) Faça um gráfico com a variação de magnitude do sistema ao longo de um período orbital, respeitando as relações de brilho e aproximando a duração das superposições.

Pregunta 6) Un sistema binario eclipsante está formado por estrellas de luminosidades $L_1 = 3L_o$ y $L_2 = L_o$, y radios $R_1 = 2R_o$ y $R_2 = R_o$, donde L_o y R_o son la luminosidad solar y el radio solar respectivamente. Asumiendo órbitas circulares y que la dirección de la visual del observador está contenida en el plano orbital del sistema binario:

- 6a) Encontrar la relación entre las magnitudes máxima y mínima.
- 6b) Graficar la variación de la magnitud del sistema a lo largo de un período orbital, respetando relaciones de brillo y aproximando la duración de las superposiciones.

QUESTÃO 7)**PREGUNTA 7)**

Quase três séculos após Newton ter revelado a Teoria da Gravitação Universal, foi a vez do Homem virar a lua da Lua. A primeira vez que tal ocorreu foi na noite de Natal de 1968, quando 3 americanos foram capturados pelo campo gravitacional lunar e a orbitaram a 110 km da sua superfície. Entre 1969 e 1972 doze seres humanos pisaram na superfície lunar. Após várias décadas sem missões à Lua, nossa civilização planeja novas viagens ao satélite natural da Terra. Entre 2013 e 2017 há 7 missões não tripuladas programadas.

Casi tres siglos después que Newton puso de manifiesto la Teoría de la Gravitación Universal, el hombre llegó a dar vueltas a la Luna por primera vez. Esto sucedió en la Nochebuena de 1968, cuando tres estadounidenses fueron capturados por el campo gravitatorio y orbitaron la Luna a 110 km de su superficie. Entre 1969 y 1972 doce seres humanos pisaron la superficie lunar. Después de varias décadas sin misiones a la Luna, nuestra civilización está planeando nuevos viajes entre 2013 y 2017, con siete misiones no tripuladas programadas.

Uma dessas missões pretende colocar uma espaçonave em órbita da Lua, com o propósito de fotografar sua superfície para identificar futuros locais para o estabelecimento de colônias humanas. Como a Lua não possui atmosfera, a definição da altitude orbital (distância h medida acima da superfície da Lua) é tomada em função da resolução (qualidade) da imagem (quanto mais próxima da superfície estiver a espaçonave melhor será a qualidade da imagem) e do ângulo de visada (quanto mais distante da superfície maior será a área fotografada, porém em qualidade inferior).

Una de estas misiones pretende colocar una nave espacial en órbita alrededor de la Luna, con el fin de fotografiar la superficie para identificar futuros sitios para el establecimiento de colonias humanas. Como la Luna no tiene atmósfera, la definición de altitud orbital (la distancia h medida sobre la superficie de la Luna) es tomada en función de la resolución (calidad) de la imagen (cuánto más próximo de la superficie esté la nave espacial mejor será la calidad de la imagen) y el ángulo de visión (cuanto más lejos de la superficie más grande será el área fotografiada, pero con una menor calidad).

7a) Os técnicos avaliam duas possíveis altitudes $h_1 = 3R$ e $h_2 = 15R$. Considere que a Lua tem massa M e raio R e determine a razão entre as velocidades v_2 e v_1 para essas possíveis altitudes.

7a) Los técnicos evalúan dos posibles altitudes $h_1=3R$ y $h_2=15R$. Sabiendo que la Luna tiene una masa M y radio R , determine la razón entre las velocidades v_2 y v_1 para esas posibles alturas.

7b) Avalie quantas voltas dará uma nave espacial na órbita de altura h_1 quando a outra nave completar uma volta. Justifique sua resposta.

7b) Cuántas vueltas dará una nave espacial en la órbita de altura h_1 cuando la otra nave dé una vuelta completa? Justifique su respuesta.

Questão 8)

Para determinar a localização de um ponto da superfície terrestre pelo sistema GPS é necessária a recepção de sinais de pelo menos quatro satélites. O princípio de funcionamento é puramente geométrico. A localização do receptor é o ponto de interseção das esferas imaginárias que tem origem em cada satélite e raio igual à distância entre o satélite e o receptor. O processo é conhecido pelo nome de trilateração em três dimensões. Para lhe oferecer uma ideia de como isso funciona, propomos um exercício envolvendo trilateração (triangulação) em duas dimensões, no qual você deverá utilizar circunferências centradas nas cidades das quais possui a informação. O exercício é uma espécie de quebra-cabeças no qual lhe serão oferecidas informações a partir das quais você determinará onde se encontra.

Para determinar la ubicación de la persona se requiere recibir la señal de cuatro satélites. El principio de funcionamiento es puramente geométrico. La ubicación del receptor es el punto de intersección de las esferas imaginarias con origen cada satélite y radio igual a la distancia entre el satélite y el receptor. El proceso es conocido como triangulación en tres dimensiones. Para que te hagas una idea de cómo funciona esto, se propone un ejercicio que involucre la triangulación en dos dimensiones, en el que se debe utilizar círculos centrados en las ciudades de las cuales tiene la información. El ejercicio es una especie de rompecabezas en el que se le ofrecerá la información de la que determinará dónde se encuentra.

Imagine que você esteja em alguma cidade na América do Sul, mas sem saber onde se encontra. De um morador local você recebe a seguinte informação: "Você está a 1.500 km de Assunção," o que, convenhamos não resolve o seu problema de localização. Você, então, decide perguntar a um segundo morador, que lhe responde: "Você está a 2.000 km de La Paz." Parece que a situação ficou mais confusa porque você logo imagina: como posso estar, ao mesmo tempo, a 1.500 km de Assunção e 2.000 km de La Paz? Quase que entrando em desespero você decide perguntar a uma terceira pessoa que lhe afirma: "Você está a 2.000 km de Porto Alegre." Você entra em desespero e olha para o céu em busca de inspiração. E do céu você recebe uma cápsula no interior da qual se encontra um Tabela e um Mapa (vide abaixo). Você conclui que essas informações lhe serão úteis para resolver o enigma. Boa Sorte!

Imagina que estás en alguna ciudad de América del Sur, pero sin saber dónde te encuentras. De un residente local recibirás la siguiente información: "Tú estás a 1500 km de Asunción", lo que no resuelve el problema de localización. A continuación, decides pedir ayuda a un segundo residente, que respondió: "Tú estás a 2000 km de La Paz". Parece que la situación se tornó más confusa, ya que imaginas: ¿cómo es que, al mismo tiempo, estoy a 1500 km de Asunción y a 2000 km de La Paz? Casi en la desesperación preguntas a una tercera persona que dice: "Tú estás a 2000 km de Porto Alegre". Te desesperas y miras al cielo en busca de inspiración y del cielo recibes dentro de una cápsula una tabla y un mapa (ver abajo). Llegas a la conclusión de que esta información será útil para resolver el rompecabezas. ¡Buena suerte!

8a) Utilizando a Tabela de Distâncias descubra qual é a cidade onde se encontra.

Tabela de distâncias aproximadas entre cidades (km)

| | Assunção | Buenos Aires | La Paz | Porto Alegre | Porto Seguro | Presidente Prudente | Santiago |
|---------------------|----------|--------------|--------|--------------|--------------|---------------------|----------|
| Assunção | - | 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 |
| Porto Seguro | 2200 | 2790 | 3100 | 2000 | - | 1500 | 3600 |
| Presidente Prudente | 800 | 1500 | 2000 | 860 | 1500 | - | 2200 |
| Santiago | 1500 | 1100 | 2000 | 2000 | 3600 | 2200 | - |

8a) Utilizando la Tabla de Distancias descubre cuál es la ciudad donde te encuentras.

Tabla de distancias aproximadas entre ciudades (km)

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

8b) Represente o processo de trilateração em duas dimensões, que justifique sua resposta, no mapa abaixo.

8b) Represente el proceso de triangulación en dos dimensiones que justifique su respuesta, usando el mapa de abajo.

