

Olimpiada Costarricense de Astronomía y Astronáutica

2021

Primera Edición
Modalidad virtual



Prueba Fase Final

Nivel 1

25/09/21

Instrucciones:

La prueba final será un examen de desarrollo que consiste en cinco problemas, los cuales se enviarán uno por uno, durante las tres horas disponibles (uno cada 36 min).

El estudiantado deberá resolver el problema en una hoja blanca y luego enviar una fotografía o escaneo de su solución al correo ocaa@tec.ac.cr antes de que termine la hora asignada.

En el asunto del correo debe utilizar el siguiente formato:

Prueba Final - Nivel "X" - Problema "Y" - "Su nombre completo"

donde debe sustituir "X", "Y" y "Su nombre completo", por el nivel correspondiente en el que usted participa, el número de problema cuya solución está enviando y su nombre. Por ejemplo:

De Miguel Rojas <miguel.rojas@itcr.ac.cr> CC CC0
Para ocaa@tec.ac.cr X
Prueba Final – Nivel 2 – Problema 3 – Miguel Rojas Quesada

Asegúrese de seguir estas indicaciones, de lo contrario su solución podría no ser tomada en cuenta.

Requerimientos de espacio para realizar la prueba:

Debe acondicionar un espacio iluminado con una mesa donde pueda realizar el examen, sobre la mesa coloque el dispositivo para realizar la prueba (computadora, laptop, tableta o celular) el cual debe disponer de una cámara que debe mantener encendida durante la ejecución de la prueba, asegúrese de despejar el espacio de elementos distractores y mantenga sobre su mesa únicamente las hojas de papel blanco, lápiz o lapicero, borrador o corrector y una calculadora científica no programable. No está permitido el uso de dispositivos o materiales adicionales.

En caso de ser requerido la persona estudiante debe estar en la disposición de mostrar mediante la cámara su espacio de trabajo, con el fin de verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos.

Olimpiada Costarricense de Astronomía y Astronáutica

2021

Primera Edición
Modalidad virtual



Requerimientos durante la ejecución de la prueba:

Es importante que mantenga su micrófono apagado y que en su pantalla únicamente se encuentre visible el enunciado, además asegúrese de mantener su mirada enfocada en la ejecución de la prueba y no en elementos ajenos a esta.

Si requiere levantarse por algún motivo, por favor indíquelo mediante el chat de la sesión de zoom a la persona encargada de la sala.

Cada vez que termine la solución a uno de los problemas, indíquelo mediante el chat a la persona encargada que usted procederá a escanear y enviar la solución. Una vez que haya enviado el correo con su solución del problema, espere a obtener la confirmación de recibido antes de levantarse de su sitio, cuando reciba esta confirmación puede apagar la cámara y levantarse libremente, hasta que reciba el siguiente enunciado.

SI INCURRIERA EN UNA FALTA A ESTAS INDICACIONES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA PRUEBA,
SERÁ MOTIVO DE DESCALIFICACIÓN AUTOMÁTICA.

Le invitamos a sonreír durante la prueba, por favor relájese y disfrute la experiencia, estará participando de la final en la primera Olimpiada Costarricense de Astronomía y Astronáutica, siéntase orgulloso(a) de haber alcanzado esta etapa. Usted tendrá la oportunidad de solucionar problemas asociados a este apasionante campo del conocimiento humano. Mientras resuelve la prueba, estará aplicando conocimientos acumulados por muchas generaciones de científicos y científicas que nos han permitido entender mejor el universo que nos rodea.

Olimpiada Costarricense de Astronomía y Astronáutica

2021

Primera Edición
Modalidad virtual



Ecuaciones de Interés

$$\varepsilon = \frac{C}{a}$$

$$\frac{a^3}{T^2} = \frac{G(M + m)}{4\pi^2}$$

$$F = \frac{GMm}{r^2}$$

$$M = \rho V$$

$$F_c = m\omega^2 r$$

$$F_g = mg$$

$$s = h + \alpha$$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$\text{sen } h \cos \delta = \text{sen } A \cos \alpha$$

$$\cos h \cos \delta = \cos A \cos a \text{ sen } \varphi + \text{sen } a \cos \varphi$$

$$\text{sen } \delta = -\cos A \cos a \cos \varphi + \text{sen } a \text{ sen } \varphi$$

$$\text{sen } A \cos a = \text{sen } h \cos \delta$$

$$\cos A \cos a = \cos h \cos \delta \text{ sen } \varphi - \text{sen } \delta \cos \varphi$$

$$\text{sen } a = \cos h \cos \delta \cos \varphi + \text{sen } \delta \text{ sen } \varphi$$

$$c = \lambda f$$

$$s = f\alpha$$

$$\Phi \sim \frac{\lambda}{D}$$

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{v}{c}$$

$$L_a = \frac{R_{\odot}^2 \sigma T_{\odot}^4 \pi R^2}{r^2} (1 - A)$$

$$L_e = 2\pi R^2 \sigma T^4$$

$$V_{\text{esfera}} = \frac{4}{3} \pi R^3$$

Constantes importantes

$$M_{\odot} = 1,99 \times 10^{30} \text{ kg}$$

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$$

$$T_{\odot} = 5800 \text{ K}$$

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$$

$$R_{\odot} = 6,96 \times 10^8 \text{ m}$$

$$g_{\oplus} = 9,8 \text{ m/s}^2$$

Olimpiada Costarricense de Astronomía y Astronáutica

2021

Primera Edición
Modalidad virtual



Problema 1

Suponga que de repente se ha descubierto un nuevo planeta en el sistema solar. Las observaciones señalan que este planeta tiene un radio equivalente al 1% del de nuestra estrella. ¿Cuál es el radio del planeta?

Otra serie de estudios arrojan las siguientes propiedades: se encuentra a unos 4000 diámetros solares del centro de nuestro sistema. ¿Cuál es la distancia al planeta?

Estime la luminosidad absorbida si se sabe que el planeta refleja una fracción (albedo) de $A=0.30$ de la luminosidad incidente.

Olimpiada Costarricense de Astronomía y Astronáutica

2021

Primera Edición
Modalidad virtual



Problema 2

Suponga la existencia del planeta X, el cual presenta las siguientes características: su diámetro es el doble del de la Tierra y su densidad es $3/2$ de la de la Tierra.

- ¿Cuánto es el diámetro del planeta X si el diámetro de la Tierra es de 12742 km?
- Si la densidad de la Tierra (ρ) es de 5510 kg/m^3 ¿Cuánto es la densidad del planeta X?

Calcule la fuerza de gravedad que sentiría una persona de 70 kg en la superficie del planeta X.

Olimpiada Costarricense de Astronomía y Astronáutica

2021

Primera Edición
Modalidad virtual



Problema 3

En nuestro sistema se descubre un cuerpo A que tiene una masa de 0,001 masas solares y el mismo entra en órbita con el Sol. Este cuerpo celeste presenta un periodo orbital que es 11 veces el de la Tierra. Si dicho cuerpo presenta una excentricidad de 0.048.

- a) ¿Cuánto es la masa del cuerpo en kilogramos?
- b) ¿Cuántos años tarda el cuerpo en dar una vuelta al Sol?
- c) Determine el valor del semieje mayor (a).
- d) ¿Cuál es la distancia entre el Sol y el centro de la órbita de este cuerpo?
- e) ¿Qué objeto se encuentra más cerca del Sol? ¿El cuerpo A o la Tierra? Explique su razonamiento, no es necesario hacer los cálculos.

Olimpiada Costarricense de Astronomía y Astronáutica

2021

Primera Edición
Modalidad virtual



Problema 4

Se hacen mediciones espectroscópicas de luz a 397 nm que vienen de una galaxia en la Osa Mayor, revelando un cambio en longitud de onda de unos 20,0 nm.

- a) Considerando el efecto Doppler, ¿Cuál es la velocidad de la galaxia?
- b) ¿Se aleja o se acerca a nosotros? ¿Por qué?

Olimpiada Costarricense de Astronomía y Astronáutica

2021

Primera Edición
Modalidad virtual



Problema 5

Hoy 25 de setiembre del 2021, las coordenadas ecuatoriales del Sol son:

Ascensión recta: $12^{\text{h}},04^{\text{m}},55^{\text{s}}$

Considere la siguiente lista de estrellas con sus respectivas coordenadas:

Estrella	Ascensión recta
Arcturus	$14^{\text{h}},15^{\text{m}},38^{\text{s}}$
Antares	$16^{\text{h}},29^{\text{m}},24^{\text{s}}$
Altair	$19^{\text{h}},50^{\text{m}},47^{\text{s}}$
Achernar	$01^{\text{h}},37^{\text{m}},47^{\text{s}}$
Aldebarán	$04^{\text{h}},35^{\text{m}},55^{\text{s}}$

- a) Con el Sol en el cenit y considerando un observador en el ecuador ¿Cuáles de las estrellas listadas aparecen de día? O sea, ¿cuáles estrellas estarían sobre el horizonte para ese momento?

Haga los cálculos necesarios para determinarlo.

- b) Explique porqué es que solo podemos ver ciertas estrellas en cada época del año.
c) Explique brevemente ¿qué es la culminación de una estrella en un lugar dado?