

MADRID · PAU 2022 · ORDINARIA

Física

10 ejercicios · 90 min de duración

Instrucciones del examen

INSTRUCCIONES GENERALES Y CALIFICACIÓN Después de leer atentamente el examen, responderá a cinco preguntas cualesquiera a elegir entre las diez que se proponen. CALIFICACIÓN: Cada pregunta se valorará sobre 2 puntos (1 punto cada apartado). TIEMPO: 90 minutos.

Ejercicio 1

OPCIÓN A 2 puntos

Tianwen-1 es una misión espacial china para aterrizar en el planeta Marte. El 10 de febrero de 2021 la nave (un módulo de aterrizaje acoplado a un orbitador) entró en órbita marciana. Suponga que la órbita es circular y que el periodo de revolución es de 12 h.

a) 1 punto

Determine la altura sobre la superficie del planeta a la que orbita la nave espacial.

b) 1 punto

El 15 de mayo de 2021 el módulo de aterrizaje se separa del orbitador y, tras poner en marcha sus retrocohetes que reducen su velocidad orbital a cero, cae sobre la superficie del planeta. Si no hubiesen funcionado los sistemas de frenado, ¿a qué velocidad hubiera impactado el módulo de aterrizaje en caída libre?

Ejercicio 1

OPCIÓN B 2 puntos

Una masa puntual de 5 kg se encuentra fija en el punto $P(0, 20)$ m del plano xy . Otra masa puntual m , inicialmente en reposo, se encuentra en el punto $Q(100, 0)$ m.

a) 1 punto

Calcule el campo gravitatorio creado por la masa de 5 kg en el punto Q .

b) 1 punto

Por efecto de la atracción gravitatoria, la masa m se acelera hacia el punto P . Calcule el vector velocidad que poseerá dicha masa cuando pase por el punto $(50, 10)$ m.

Ejercicio 2

OPCIÓN A 2 puntos

Un diapasón que vibra con la nota La emite al golpearlo un sonido en forma de onda esférica. El oído de un afinador de pianos se encuentra a 30 cm del diapasón. Si la potencia sonora inicial al golpear el diapasón es de 10^{-4} W, y va disminuyendo con el tiempo, obtenga:

a) 1 punto

El nivel de intensidad sonora inicial que percibe el afinador de pianos.

b) 1 punto

El tiempo que transcurre hasta que el afinador deja de oír el diapasón, si la potencia sonora P disminuye exponencialmente con el tiempo t según la ley $P = P_0 e^{-t/\tau}$, donde P_0 es la potencia inicial y $\tau = 2$ s.

Ejercicio 2

OPCIÓN B 2 puntos

Las ondas sísmicas que registra un sismógrafo se pueden aproximar a una onda de la forma $y = y_0 \sin[\omega t - kx]$. En un determinado seísmo el instrumento detecta una onda de frecuencia 0,73 Hz y amplitud 5,5 cm. Sabiendo que la velocidad de propagación de las ondas en el material por el que se transmite es de 12 km s^{-1} , obtenga:

a) 1 punto

La longitud de onda de las ondas y la expresión matemática de la onda.

b) 1 punto

La velocidad y aceleración máximas de oscilación que experimentan los puntos del medio material al paso de la onda sísmica.

Ejercicio 3

OPCIÓN A 2 puntos

Dos hilos conductores rectilíneos A y B paralelos al eje x , que pasan por los puntos $(0, -4, 0)$ y $(0, 4, 0)$ (en metros), transportan intensidades de corriente de 2 A y 5 A, respectivamente, a lo largo del sentido positivo del eje x .

a) 1 punto

Calcule el vector campo magnético que produce el conductor A en la posición del conductor B.

b) 1 punto

Obtenga la fuerza por unidad de longitud que ejerce el conductor A sobre el conductor B, indicando su dirección y sentido.

Ejercicio 3

OPCIÓN B 2 puntos

Un haz de iones de Ag^+ se aceleran, partiendo del reposo, a lo largo de una diferencia de potencial de 3 kV. Tras esta etapa de aceleración, los iones entran en una región donde existe un campo magnético de 200 mT perpendicular a su velocidad.

a) 1 punto

Calcule la velocidad que adquieren los iones de Ag^+ tras la etapa de aceleración.

b) 1 punto

Obtenga el radio de la trayectoria de los iones al penetrar en la región del campo magnético.

Ejercicio 4

OPCIÓN A 2 puntos

Para obtener una imagen aumentada de un objeto de 1 mm de altura se utilizan dos lentes convergentes A y B, de distancias focales 2 cm y 2,5 cm, respectivamente. El objeto se sitúa a 3 cm a la izquierda de la lente A, mientras que la lente B está colocada a la derecha de la lente A.

a) 1 punto

Obtenga el tamaño de la imagen que forma la lente A, y determine la separación entre las lentes para que el sistema óptico forme una imagen final virtual e invertida de 5 mm.

b) 1 punto

Realice el trazado de rayos correspondiente a la formación de la imagen por el sistema.

Ejercicio 4

OPCIÓN B 2 puntos

Una fibra óptica de plástico para el conexionado de un automóvil posee un núcleo cilíndrico con índice de refracción $n_N = 1,46$ y diámetro $D = 100 \mu\text{m}$, y un recubrimiento concéntrico de índice de refracción $n_R = 1,43$. Partiendo del centro de la fibra, el rayo (1) va paralelo a ella, mientras que el rayo (2) viaja con el máximo ángulo posible ϕ para que se refleje totalmente en la frontera núcleo-recubrimiento (ver figura).

a) 1 punto

Calcule el ángulo ϕ que forma el rayo (2) con el eje de la fibra óptica.

b) 1 punto

Obtenga la longitud de fibra L para la cual el rayo (2) alcanza de nuevo el eje de la fibra, así como la diferencia de tiempos de llegada entre el rayo (1) y el (2) tras recorrer dicha longitud de fibra L .

Ejercicio 5

OPCIÓN A 2 puntos

El primer láser operativo fue el láser de rubí en 1960. El rubí presenta un sistema de tres niveles como el mostrado en la figura. Tras absorber luz de 550 nm , emite su color rojo característico a 694 nm . Calcule:

a) 1 punto

La frecuencia de los fotones absorbidos en la transición $(0) \rightarrow (2)$ y de los emitidos en la transición $(1) \rightarrow (0)$.

b) 1 punto

La diferencia de energía entre los niveles (2) y (1) expresada en electrón-voltios.

Ejercicio 5

OPCIÓN B 2 puntos

El ^{201}Tl es un isótopo utilizado para obtener imágenes del músculo cardiaco que permite detectar áreas isquémicas del corazón, y posee un periodo de semidesintegración de 73 h. La solución que se administra por vía intravenosa contiene una actividad inicial de 37 MBq por cada mililitro de solución.

a) 1 punto

Determine la vida media del isótopo y su constante de desintegración radiactiva.

b) 1 punto

Calcule el número de isótopos que quedarán en un paciente al transcurrir un día después de haberle suministrado 5 mL de solución, así como la actividad al cabo de ese tiempo.