

CATALUÑA · PAU 2012 · EXTRAORDINARIA

Física

8 ejercicios

Instrucciones del examen

El examen consta de una parte común (problemas P1 y P2), que debe hacer obligatoriamente, y de una parte optativa, de la cual debe escoger UNA de las opciones (A o B) y hacer los problemas P3, P4 y P5 correspondientes. Cada problema vale 2 puntos.

Ejercicio 1

2 puntos

Alrededor de la estrella WASP-18, que tiene una masa de $2,66 \cdot 10^{30}$ kg, se ha descubierto un planeta que gira en una órbita aproximadamente circular con un periodo orbital excepcionalmente corto: solo 22,6 horas. La masa del planeta es diez veces mayor que la masa de Júpiter.

a) puntos

Calcule el radio de la órbita de este planeta.

b) puntos

Calcule la energía cinética del planeta en su movimiento orbital y la energía mecánica del sistema formado por la estrella y el planeta.

Ejercicio 2

2 puntos

Una gammagrafía ósea es una prueba diagnóstica que consiste en inyectar por vía intravenosa una sustancia que contiene un cierto isótopo radiactivo que se deposita en los huesos y que emite rayos gamma. La radiación emitida se detecta con una gammacámara que escanea el cuerpo y toma imágenes de la cantidad del isótopo acumulada en los huesos. En este tipo de gammagrafías se utiliza el tecnecio 99 como radioisótopo.

a) puntos

¿Cuánto se habrá reducido el número de núcleos del isótopo inyectado al cabo de un día?

b) puntos

El ${}_{43}^{99}\text{Tc}$ proviene de la desintegración beta de otro elemento. Indique el número de protones y neutrones del núcleo del cual proviene.

Ejercicio 3

OPCIÓN A 2 puntos

El espectrómetro de masas hace entrar partículas cargadas, como por ejemplo iones, dentro de un campo magnético uniforme. Cuando las partículas cargadas y con una velocidad conocida entran dentro del campo magnético constante, a partir de la trayectoria, podemos calcular su masa. Un haz de iones compuesto por $^{20}\text{Ne}^+$ y $^{22}\text{Ne}^+$ (que fueron los primeros isótopos naturales encontrados) entra en el espectrómetro de masas de la figura. La velocidad de los iones es $1,00 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ y el campo magnético del espectrómetro de $0,23 \text{ T}$, perpendicular al papel.

a) puntos

Explique razonadamente qué tipo de trayectoria describe cada uno de los iones dentro del campo. ¿Qué trabajo realizará la fuerza que ejerce el campo magnético en esta trayectoria?

b) puntos

Calcule a qué distancia del punto de entrada impactará cada uno de los iones.

Ejercicio 3

OPCIÓN B 2 puntos

Una partícula cargada crea, a una distancia d de donde se encuentra, un potencial de $-6,00 \cdot 10^3 \text{ V}$ y un campo eléctrico de módulo 667 N/C .

a) puntos

Calcule el valor de la carga y el valor de la distancia d .

b) puntos

Explique cómo son las líneas de campo y las superficies equipotenciales del campo que crea la carga.

Ejercicio 4

OPCIÓN A 2 puntos

Tenemos tres partículas cargadas, $Q_1 = 3,0 \mu\text{C}$, $Q_2 = -5,0 \mu\text{C}$ y $Q_3 = -8,0 \mu\text{C}$, situadas, respectivamente, en los puntos $P_1 = (-1, 0, 3, 0)$, $P_2 = (3, 0, 3, 0)$ y $P_3 = (3, 0, 0, 0)$. Las coordenadas de los puntos están expresadas en metros.

a) puntos

Dibuje las fuerzas que ejercen Q_1 y Q_2 sobre Q_3 . Calcule la fuerza eléctrica total, expresada en coordenadas cartesianas, que actúa sobre Q_3 .

b) puntos

Calcule el trabajo que hace la fuerza eléctrica sobre Q_3 cuando esta carga se desplaza desde el punto P_3 , que ocupa inicialmente, hasta el punto $P_4 = (-1, 0, -3, 0)$. Interprete el signo del resultado.

Ejercicio 4

OPCIÓN B 2 puntos

La membrana de un altavoz vibra con una frecuencia de 300 Hz y una amplitud de $1,00 \text{ mm}$ y produce un tono puro. En las condiciones del experimento, la velocidad del sonido es 340 m/s .

a) puntos

Calcule la longitud de onda, la pulsación y el periodo del sonido producido.

b) puntos

Indique cómo serán, cualitativamente, la frecuencia y la longitud de onda registradas por un observador en cada uno de los casos siguientes, comparadas (más grande / más pequeño / igual) con la frecuencia y la longitud de onda originales: — El altavoz se acerca rápidamente al observador. — El sonido llega al observador después de haberse reflejado en una pared.

Ejercicio 5

OPCIÓN A 2 puntos

Las cuerdas de una guitarra tienen una longitud de 78,0 cm. Sabemos que una de las cuerdas, cuando vibra en su armónico fundamental, emite un la, que corresponde a una frecuencia de 220 Hz.

a) puntos

Dibuje el perfil de la onda cuando la cuerda vibra en el armónico fundamental. ¿Cuál será la longitud de onda del sonido producido? ¿Cuál es la velocidad de propagación de las ondas que, por superposición, han formado la onda estacionaria de la cuerda?

b) puntos

Dibuje la cuerda cuando vibra y emite un sonido correspondiente al tercer armónico. Indique, en este caso, los nodos y los vientres de la onda y calcule sus posiciones.

Ejercicio 5

OPCIÓN B 2 puntos

Un electrón entra con una velocidad de $3,00 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ en una región del espacio donde hay un campo magnético uniforme de 1,20 T perpendicular a la velocidad del electrón y en sentido perpendicular al papel, tal como indica la figura, y queda confinado en esta región del espacio.

a) puntos

Dibuje y justifique la trayectoria que describe el electrón dentro del campo indicando el sentido de giro y calcule el valor de la frecuencia (en GHz).

b) puntos

Para que el electrón atraviese el campo magnético sin desviarse, hay que aplicar un campo eléctrico uniforme en esta misma región. Dibuje el vector campo eléctrico que permitiría que esto fuese posible (justifique su dirección y sentido) y calcule su módulo.