

CATALUÑA · PAU 2021 · ORDINARIA

Física

8 ejercicios

Instrucciones del examen

Responda a CUATRO de los ocho problemas siguientes. En el caso de que responda a más problemas, solo se valorarán los cuatro primeros. Cada problema vale 2,5 puntos.

Ejercicio 1

2,5 puntos

Gracias a los valiosos datos sobre las posiciones de los astros que Tycho Brahe recogió a lo largo de su vida, Johannes Kepler pudo formular sus famosas tres leyes.

a) 1,25 puntos

Deduzca la tercera ley de Kepler a partir de la segunda ley de Newton y de la ley de gravitación universal, suponiendo que los planetas describen movimientos circulares uniformes.

b) 1,25 puntos

A partir de los datos de la tabla, determine la masa del Sol.

Ejercicio 2

2,5 puntos

Tres cargas negativas iguales, $-q$, se encuentran situadas en los vértices de un triángulo equilátero de lado d .

a) 1,25 puntos

¿Hay algún punto en el interior del triángulo donde el campo eléctrico sea nulo? Justifique la respuesta.

Determine el módulo, la dirección y el sentido del campo eléctrico en el vértice superior del triángulo creado por las dos cargas situadas en la base. Expresé el resultado en función de q , d y la constante de Coulomb.

b) 1,25 puntos

Determine la energía de formación de este sistema de cargas. Expresé el resultado en función de q , d y la constante de Coulomb.

Ejercicio 3

2,5 puntos

Un bloque de masa 2 kg , que inicialmente se encuentra en reposo, está unido al extremo de un muelle de constante elástica 300 N/m y de longitud natural 30 cm . Por el otro extremo, el muelle está unido a una pared. Desplazamos el bloque hacia la derecha hasta que el muelle alcanza una longitud total de 45 cm y lo soltamos, de manera que el bloque se pone a oscilar alrededor de la posición de equilibrio. La fricción entre el suelo y el bloque es despreciable.

a) 1,25 puntos

Determine la amplitud y el periodo de la oscilación. Escriba la ecuación del movimiento.

b) 1,25 puntos

Represente en la cuadrícula adjunta la evolución de la energía mecánica, de la energía cinética y de la energía potencial en función del tiempo durante un periodo.

Ejercicio 4

2,5 puntos

En una región del espacio de forma cuadrada y de lado $d = 12 \text{ mm}$, hay un campo eléctrico uniforme y constante de valor $2,00 \cdot 10^6 \text{ N/C}$.

a) 1,25 puntos

¿Cuál es la diferencia de potencial, $V_B - V_A$, entre los puntos A y B de la figura? ¿Cuál es la diferencia de potencial, $V_D - V_C$, entre los puntos C y D de la figura? Justifique las respuestas.

b) 1,25 puntos

Dejamos un protón, inicialmente parado, en el punto A. ¿Qué movimiento describirá? Justifique la respuesta. ¿Qué velocidad (solo el módulo) tendrá en el instante en que abandone esta región cuadrada? ¿Qué trabajo ha hecho el campo eléctrico sobre el protón?

Ejercicio 5

2,5 puntos

a) 1,25 puntos

Escriba el número másico, el número atómico y el número de neutrones que tiene el ^{13}N . En la desintegración del ^{13}N , uno de los protones del núcleo de nitrógeno se transforma según una desintegración β^+ : $^1_1\text{p}^+ \longrightarrow ^1_0\text{n} + ^0_{+1}\text{e}^+ + ^0_0\nu$. Escriba la reacción de desintegración del ^{13}N . Justifique por qué la desintegración β^+ no puede tener lugar fuera de un núcleo.

b) 1,25 puntos

A partir de la ecuación de la evolución de la desintegración, determine la relación entre la constante de desintegración λ y el periodo de semidesintegración. El periodo de semidesintegración del ^{13}N es de 9,965 min. Si en un instante determinado hay una masa de 5 ng de ^{13}N , ¿qué cantidad permanecerá al cabo de 30 min? Dé la expresión de la actividad radiactiva en función del tiempo. ¿Cuánto tiempo hay que esperar para que la actividad radiactiva se reduzca hasta un 1 % de su valor inicial?

Ejercicio 6

2,5 puntos

Un imán se desplaza horizontalmente, entrando y saliendo de una bobina plana (de N espiras y sección S), siguiendo un movimiento armónico simple, que crea un campo magnético perpendicular a la bobina y de módulo $B(t) = B_0 \cos(\omega t + \varphi_0)$.

a) 1,25 puntos

Determine el flujo del campo magnético a través de una espira y la fuerza electromotriz (FEM) en función de los parámetros $B_0, \omega, \varphi_0, N$ y S .

b) 1,25 puntos

Si la bobina tiene una resistencia R , determine la corriente máxima que puede circular por la bobina en función de los parámetros $B_0, \omega, \varphi_0, N, S$ y R . Indique cuál de las gráficas siguientes (de la A hasta la D) muestra correctamente la FEM si se reduce la frecuencia del movimiento del imán. Justifique la respuesta.

Ejercicio 7

2,5 puntos

Magnificat en re mayor (BWV 243) es una de las grandes obras vocales de Johann Sebastian Bach, publicada en 1723 y escrita para coro a cinco voces y orquesta. La cuerda de un violín mide 32,5 cm de largo y la frecuencia fundamental correspondiente al re mayor es de 38,89 Hz.

a) 1,25 puntos

Dibuje el armónico fundamental y el tercer armónico e indique los nodos y los vientres. Determine las longitudes de onda de cada uno de los armónicos y calcule la velocidad de propagación de la onda que produce esta nota en la cuerda del violín. ¿Cuál será la frecuencia del armónico fundamental si reducimos la longitud de la cuerda a 27 cm manteniendo la misma tensión en la cuerda?

b) 1,25 puntos

Un espectador situado en el segundo piso del Palau de la Música Catalana percibe un nivel de intensidad sonora de 30 dB, correspondiente al sonido de los violines, situados a 23 m. ¿Cuál es la potencia con la que los violines emiten el sonido? Si, debido a las restricciones por la COVID-19, el número de violinistas se reduce a la mitad, ¿cuál será el nivel de la intensidad sonora generada por los violines a 23 m de distancia?

Ejercicio 8

2,5 puntos

Tenemos dos ondas monocromáticas, una de $\lambda = 750 \text{ nm}$, correspondiente al color rojo, y otra de $\lambda = 550 \text{ nm}$, correspondiente al color verde.

a) 1,25 puntos

¿Cuál de las dos ondas tiene los fotones más energéticos? Calcule la frecuencia y la energía de un fotón y las de un mol de fotones para cada una de las dos radiaciones.

b) 1,25 puntos

A continuación, queremos reproducir el efecto fotoeléctrico iluminando con luz monocromática una placa de rubidio. Determine la longitud de onda umbral para que se produzca el efecto fotoeléctrico. ¿Las ondas visibles del apartado anterior serán capaces de arrancar un electrón de la superficie del rubidio? Si esto es posible, ¿cuál será la energía cinética adquirida por el electrón? Para el efecto fotoeléctrico, represente esquemáticamente cómo varía la energía cinética máxima de los electrones arrancados en función de la energía de los fotones incidentes. Comente el significado de las dos zonas diferenciadas.