CATALUÑA · PAU 2021 · EXTRAORDINARIA

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

Uno de los métodos empleados para detectar exoplanetas (planetas extrasolares) es la observación del tránsito planetario, un fenómeno astronómico que ocurre cuando un planeta pasa por delante de la estrella alrededor de la cual orbita y que se percibe desde la Tierra por la disminución de la luz de la estrella. El gráfico siguiente muestra la variación de luminosidad provocada por el tránsito de un planeta que describe una órbita circular alrededor de una estrella. Esta estrella tiene una masa prácticamente idéntica a la masa del Sol. Considere que la constante de Kepler de este sistema es igual a la del Sistema Solar.

a) 1,25 puntos

Calcule el periodo y el radio de la órbita.

b) 1,25 puntos

Determine el módulo de la velocidad y la aceleración centrípeta del planeta.

Ejercicio 2

2,5 puntos

Para conseguir soldaduras profundas, en la industria aeroespacial se utiliza la técnica de haces de electrones de alta densidad energética. Esta técnica consiste en bombardear con electrones de alta energía las piezas que se han de soldar dentro de una cámara de vacío. El haz de electrones se genera calentando a alta temperatura una banda de wolframio. Posteriormente, el haz se acelera bajo la acción de un campo eléctrico uniforme que se crea aplicando una diferencia de potencial de $15\,\mathrm{kV}$ entre el ánodo y el cátodo.

a) 1,25 puntos

Si la separación entre el cátodo y el ánodo es de $1{,}50\,\mathrm{cm}$, determine el módulo del campo eléctrico que se crea entre uno y otro. Haga un esquema que indique la trayectoria de los electrones y la dirección y el sentido del campo eléctrico. ¿Qué placa se encuentra a un potencial más alto, el ánodo o el cátodo? Justifique la respuesta.

b) 1,25 puntos

Considerando que un electrón está situado en el cátodo y parte del reposo, determine la energía y el módulo de la velocidad del electrón cuando sale del ánodo. Si la pieza que se ha de soldar se encuentra al mismo potencial que el ánodo, ¿a qué velocidad impacta el electrón contra esta pieza?

Tu Profe al Rescate

Ejercicio 3

2,5 puntos

La cuerda de un violín mide $32\,\mathrm{cm}$ de largo y vibra con una frecuencia fundamental de $196\,\mathrm{Hz}$.

a) 1,25 puntos

¿Cuál es la longitud de onda del primer armónico (fundamental)? Justifique la respuesta. Represente el segundo armónico e indique la posición de los nodos y los vientres.

b) 1,25 puntos

¿Cuál es la frecuencia y la longitud de onda del sonido que es producido por el primer armónico del violín y que se propaga por el aire?

Ejercicio 4

2,5 puntos

Si usamos una cámara de niebla, podemos identificar diferentes partículas cualitativamente en función de las trazas que se observan. En la fotografía adjunta vemos una traza fina y errática que se curva menos que los fotoelectrones, lo cual indica que se trata de un electrón generado en una desintegración β. Los neutrones libres son inestables y se descomponen emitiendo radiación ${}^{0}_{-1}\beta$.

a) 1,25 puntos

Escriba la reacción de desintegración d'un neutrón identificando cada una de las partículas implicadas.

b) 1,25 puntos

Calcule la energía que se desprende en la desintegración de un neutrón y exprese el resultado en keV.

Ejercicio 5

2,5 puntos

Nos encontramos en un lugar en el que el campo magnético terrestre tiene una magnitud de $35\,\mu\mathrm{T}$ y apunta hacia el norte, pero está inclinado 50° (hacia abajo) respecto a la horizontal (figura a). Por un cable de una línea de alta tensión situada en este lugar circula una corriente de $200\,\mathrm{A}$ de intensidad. Esta corriente circula de este a oeste (hacia adentro en la figura a, $\otimes$).

a) 1,25 puntos

Calcule la fuerza magnética que actúa sobre un tramo de $100\,\mathrm{metros}$ del cable debida al campo magnético terrestre. Después, determine su módulo y represente esquemáticamente la dirección y el sentido. Justifique la respuesta.

b) 1,25 puntos

La corriente que circula por el cable de alta tensión es una corriente alterna y genera un campo magnético que continuamente cambia de sentido (véase la figura b). Debajo del cable se han situado tres espiras conductoras: una (A) es paralela a la superficie horizontal del terreno, otra (B) es paralela al plano del dibujo, y la tercera (C) está situada en el plano vertical que contiene la dirección este-oeste. ¿En cuál o cuáles de las espiras el campo magnético variable producido por la línea de alta tensión inducirá una corriente eléctrica? Justifique la respuesta especificando las leyes o los principios físicos en los que se ha basado.

Tu Profe al Rescate

Ejercicio 6

2,5 puntos

Un violinista interpreta un solo durante un concierto. De repente, cuatro violines más lo acompañan, tocando con la misma intensidad que el primero.

a) 1,25 puntos

¿Cuántos decibelios ha aumentado el nivel de intensidad del sonido?

b) 1,25 puntos

Ahora los cinco violines pasan de mezzo piano a forte y medimos un nivel de intensidad del sonido de $76{,}98\,\mathrm{dB}$. Suponiendo que todos los violines tocan con la misma intensidad, ¿cuál es la intensidad I con la cual toca un solo violín?

Ejercicio 7

2,5 puntos

Un alternador consiste en una bobina de 100 espiras rectangulares. Las dimensiones de los lados largo y corto de la bobina son $2{,}0\,\mathrm{cm}$ y $1{,}6\,\mathrm{cm}$, respectivamente. La bobina gira con una frecuencia de $60\,\mathrm{vueltas\ por\ segundo}$ dentro de un campo magnético uniforme de magnitud $B = 0{,}1\,\mathrm{T}$. La orientación relativa entre el campo magnético y la bobina viene dada por el ángulo θ que forman el campo magnético y el vector S perpendicular al plano que contiene la bobina.

a) 1,25 puntos

Determine el valor del flujo del campo magnético a través de una espira de la bobina cuando el campo magnético es perpendicular a la superficie de la espira (ángulo $\theta = 0\,\mathrm{rad}$) y para una orientación cualquiera (indique el resultado en función del ángulo θ).

b) 1,25 puntos

A partir del flujo del campo magnético a través de la bobina, determine la evolución de la fuerza electromotriz en función del tiempo, suponiendo que inicialmente el ángulo θ es igual a $0\,\mathrm{rad}$. Calcule el valor máximo de la fuerza electromotriz inducida en la bobina.

Ejercicio 8

2,5 puntos

En un experimento fotoeléctrico, iluminamos una superficie metálica con una luz verde que tiene una longitud de onda de $546{,}1\,\mathrm{nm}$. Observamos que el potencial de frenado es de $0{,}376\,\mathrm{V}$ (tensión por la cual desaparece la corriente).

a) 1,25 puntos

Determine la función de trabajo (trabajo de extracción) de esta superficie metálica. Calcule el umbral de frecuencia para la extracción de fotoelectrones de este metal.

b) 1,25 puntos

Si iluminamos la superficie anterior con una luz amarilla de $587{,}5\,\mathrm{nm}$, determine la energía de los fotones incidentes. Calcule el potencial de frenado con esta nueva fuente de luz.

Tu Profe al Rescate