CATALUÑA · PAU 2023 · ORDINARIA

Física

7 ejercicios

Instrucciones del examen

Ejercicio 1

2,5 puntos

Los dos satélites de Marte, Fobos y Deimos, llevan el nombre de los hijos gemelos de Afrodita y Ares. En la mitología romana, Ares, dios de la guerra, se identifica con Marte. Los dos satélites tienen forma irregular, pero los podemos aproximar a una esfera de diámetro $22{,}2\,\mathrm{km}$ para Fobos y de $12{,}6\,\mathrm{km}$ para Deimos. Por lo tanto, comparados con la Luna, que tiene un diámetro de $3475\,\mathrm{km}$, son pequeños. El radio orbital medio (distancia entre los centros de los dos objetos) de Fobos alrededor de Marte es de $9377\,\mathrm{km}$ y su periodo de revolución es de 7 horas, 39 minutos y 14 segundos. Sabiendo que el radio orbital medio de Deimos es de $23460\,\mathrm{km}$, determine a partir de estos datos:

a) 1,25 puntos

La masa de Marte y la intensidad del campo gravitatorio que Marte crea en su superficie.

b) 1,25 puntos

El periodo de revolución de Deimos alrededor de Marte y su energía mecánica.

Ejercicio 2

2,5 puntos

Un hilo conductor muy largo sigue el eje z y transporta una corriente $I = 2{,}00\,\mathrm{A}$. Cuando llega a la altura de $z = 0{,}00\,\mathrm{cm}$ cambia de dirección y traza una circunferencia en el plano xy, de radio $R = 2{,}00\,\mathrm{cm}$ y centrada en el punto $(0, R, 0)$, y después continúa por el eje z.

a) 1,25 puntos

Calcule el vector y el módulo del campo magnético total en el centro de la circunferencia, es decir, en el punto $(0, R, 0)$.

b) 1,25 puntos

Podemos girar a voluntad la espira respecto al eje y. ¿En qué dirección debemos orientarla para obtener el módulo del campo magnético mínimo y el módulo del campo magnético máximo? Encuentre estos dos valores del módulo del campo magnético y especifique el plano donde está la espira y el sentido de giro de la corriente en cada caso.

Tu Profe al Rescate

Ejercicio 3

2,5 puntos

Desde la playa, observamos que la distancia entre las crestas de dos olas consecutivas es de $4\,\mathrm{m}$. Por otra parte, observando una de las boyas que limita la zona de baño, contamos que oscila 30 veces en un minuto y que su desplazamiento vertical total, desde la posición más baja hasta el punto más alto, es de $40\,\mathrm{cm}$.

a) 1,25 puntos

Determine la frecuencia, la longitud de onda y la velocidad de propagación de las olas. Escriba la ecuación que describe el movimiento de la boya en función del tiempo.

b) 1,25 puntos

Deduzca la expresión de la velocidad y la aceleración de la boya y calcule los valores máximos de la velocidad y la aceleración. Represente en la cuadrícula de abajo la evolución de la velocidad respecto al tiempo durante un periodo.

Ejercicio 4

2,5 puntos

A raíz del anuncio hecho en diciembre de 2022 por los Estados Unidos de que se había conseguido por primera vez la fusión nuclear con una ganancia neta de energía, algunos medios de comunicación han publicado que un vaso de agua puede producir la energía que consumirá una familia de cuatro miembros durante toda la vida. Por otra parte, dentro del Sol hay una presión y una temperatura tan elevadas que los átomos de hidrógeno se fusionan y se transforman en helio. El principal proceso de fusión nuclear que tiene lugar en el Sol es la cadena protón-protón. El balance global de este proceso es que cuatro protones se unen para formar un núcleo de helio.

a) 1,25 puntos

Calcule la energía que se libera en la cadena protón-protón cuando se forma un núcleo de helio. Teniendo en cuenta que un vaso de agua contiene, aproximadamente, $17\,\mathrm{mol}$ de agua, ¿cuánta energía se puede extraer del hidrógeno que hay en el agua de un vaso mediante la cadena protón-protón?

b) 1,25 puntos

Desgraciadamente, en la Tierra no se pueden alcanzar las condiciones de temperatura y presión que hay en el Sol, por eso, en los reactores de fusión se utilizan los isótopos del hidrógeno: el deuterio (${}^{2}_{1}\mathrm{H}$) y el tritio (${}^{3}_{1}\mathrm{H}$). La abundancia relativa del deuterio es de un $0{,}001\%$, mientras que la del tritio es prácticamente nula (en la Tierra hay unos $20\,\mathrm{kg}$ de tritio natural). Para generar tritio, se utiliza litio 6 (${}^{6}_{3}\mathrm{Li}$) obtenido a partir de reactores nucleares de fisión. El tritio se obtiene bombardeando núcleos de litio 6 con neutrones. Escriba la reacción nuclear sabiendo que el resultado es la formación de tritio y partículas alfa. Se ha afirmado que la fusión nuclear es una energía limpia porque la reacción de la cadena protón-protón no genera residuos radiactivos. Ahora bien, en el proceso de fusión del deuterio y del tritio se liberan neutrones con una energía capaz de volver radiactivos los materiales circundantes. Diga si la fusión nuclear es una fuente de energía limpia e inagotable y justifique la respuesta.

Tu Profe al Rescate

Ejercicio 5

2,5 puntos

Cuando medimos los valores de potencial eléctrico en una cubeta obtenemos la distribución representada en la figura, en la que podemos observar dos cargas (Q_1 y Q_2), una positiva y una negativa.

a) 1,25 puntos

Determine de manera razonada cuál es la carga positiva y cuál la negativa. Según su respuesta, dibuje la dirección y el sentido del campo eléctrico en el punto A.

b) 1,25 puntos

Suponga que un electrón se mueve del punto A al punto B. Calcule el trabajo que hace el campo eléctrico durante este movimiento. ¿Qué trabajo hace el campo eléctrico cuando el electrón se mueve del punto A al punto C pasando por B?

Ejercicio 6

2,5 puntos

Una espira se encuentra fija en una región donde hay un campo magnético uniforme en dirección perpendicular al papel y hacia adentro, tal como se indica en la figura de la izquierda. En la figura de la derecha se muestra la gráfica de la variación del flujo que atraviesa la espira en función del tiempo.

a) 1,25 puntos

Determine el sentido de la corriente inducida en el intervalo de tiempo de $0\,\mathrm{s}$ a $4\,\mathrm{s}$, en el intervalo de $4\,\mathrm{s}$ a $8\,\mathrm{s}$ y en el intervalo de $8\,\mathrm{s}$ a $12\,\mathrm{s}$. Justifique cuál de las variaciones de campo magnético representadas abajo (a o b) provoca la variación de flujo.

b) 1,25 puntos

Calcule la intensidad de corriente eléctrica en cada intervalo de tiempo si la resistencia de la espira es de $5\,\mathrm{m\Omega}$.

Ejercicio 7

2,5 puntos

En un centro de estética disponen de una máquina de broncear con radiación ultravioleta. Hay que cambiar uno de los tubos fluorescentes porque se ha estropeado por el uso. El tubo que hay que sustituir indica: «Luz UVA $300\,\mathrm{nm}$ $20\,\mathrm{W}$ $600\,\mathrm{mm}$». Dado que el fabricante de la máquina ha quebrado, se busca un tubo fluorescente compatible. Después de hacer una selección, se elige una lámpara que puede servir. En las especificaciones del producto elegido dice: «Luz UVA $350\,\mathrm{nm}$ $20\,\mathrm{W}$ $600\,\mathrm{mm}$ T8 lámpara fluorescente». Como los dos tubos consumen la misma potencia, emiten el mismo número de fotones. El aparato dispone de un dispositivo de seguridad basado en el efecto fotoeléctrico que apaga el fluorescente cuando el número de electrones emitidos por unidad de tiempo es superior a $2{,}50 \cdot 10^{15}\,\mathrm{s^{-1}}$. Este dispositivo está formado por una placa de sodio (la función de trabajo es $2{,}40\,\mathrm{eV}$) y, con los tubos originales, el número de electrones que abandona la superficie de sodio por unidad de tiempo es $2{,}00 \cdot 10^{15}\,\mathrm{s^{-1}}$.

a) 1,25 puntos

Determine la energía cinética máxima de los electrones emitidos y la intensidad de corriente que abandona la superficie de sodio con los tubos originales.

b) 1,25 puntos

Determine cómo afecta el nuevo tubo al funcionamiento del dispositivo de seguridad.

Tu Profe al Rescate