CATALUÑA · PAU 2025 · ORDINARIA

Física

6 ejercicios

Instrucciones del examen

El examen consta de CUATRO ejercicios obligatorios. Cada ejercicio vale 2,5 puntos. En los ejercicios 2 y 3 debe elegir UNA de las dos opciones (A o B) que se proponen. Puede utilizar calculadora, pero no se permite el uso de calculadoras u otros aparatos capaces de almacenar datos o de transmitir o recibir información. Las respuestas deben ser claras y deben estar redactadas de manera coherente y cohesionada, con corrección gramatical, léxica y ortográfica.

Ejercicio 1

2,5 puntos

La basura espacial dejada por satélites antiguos y sus cohetes lanzadores se está convirtiendo en un peligro para otros satélites. En noviembre de 2023, durante unas tareas de reparación, dos astronautas se dejaron una caja de herramientas en el exterior de la Estación Espacial Internacional (EEI).

a) 1,25 puntos

A partir de la ley de gravitación universal, deducid la expresión de la velocidad orbital en función del radio orbital. Calculad la velocidad de la caja de herramientas en órbita a $400\,\mathrm{km}$ por encima de la superficie terrestre y el número de vueltas que dará la caja cada día alrededor de la Tierra.

b) 1,25 puntos

El fin de la EEI está planificado para el año 2031. De una manera gradual y controlada se bajará la órbita hasta los $280\,\mathrm{km}$ de altura por encima de la superficie terrestre. Calculad la energía mecánica de la EEI en esta órbita y justificad su signo. La última tripulación abandonará la estación y, posteriormente, la estación caerá desde esta altura en medio del océano Pacífico. Calculad con qué energía cinética impactará la estación contra el agua, sin tener en cuenta los efectos de la atmósfera terrestre.

Ejercicio 2

OPCIÓN A 2,5 puntos

El experimento de Millikan permitió determinar la carga del electrón. El montaje de este experimento consta de dos placas metálicas horizontales, una sobre la otra, separadas verticalmente por una distancia d y conectadas a una fuente de potencial eléctrico regulable. En el espacio que hay entre las placas se introducen algunas gotitas de aceite cargadas negativamente. El experimento consiste en crear un campo eléctrico entre las placas y conseguir una posición de equilibrio de las gotitas de aceite contrarrestando su peso.

a) 1,25 puntos

Haced un esquema del dispositivo empleado por Millikan, dibujando las fuerzas que actúan sobre una gota de aceite esférica. Indicad y razonad el signo de la carga que tendrá cada placa y la dirección y el sentido del campo eléctrico generado por estas placas. Suponiendo que las placas se conectan a un potencial eléctrico de $2{,}00\,\mathrm{kV}$ y que la distancia entre placas es $d = 2{,}00\,\mathrm{cm}$, calculad el campo eléctrico creado entre placas y dibujadlo en el mismo esquema.

b) 1,25 puntos

Teniendo en cuenta que la densidad del aceite es de $923\,\mathrm{kg\,m^{-3}}$ y que el radio de una gota es de $1{,}08\,\mu\mathrm{m}$, calculad la carga de una gota que se encuentra en equilibrio. ¿Cuántos electrones se necesitan para generar esta carga? ¿Qué se observaría si iluminásemos la gota con rayos ultravioletas y esta perdiera un electrón? Justificad la respuesta.

Tu Profe al Rescate

Ejercicio 2

OPCIÓN B 2,5 puntos

Formamos un circuito con un cable metálico en forma de U y cerramos la parte superior con una barra metálica que puede deslizar libremente, tal como muestra la figura. La anchura de la U es de $0{,}25\,\mathrm{m}$, e inicialmente la altura del circuito es de $0{,}30\,\mathrm{m}$. A continuación, desplazamos la barra hacia abajo a una velocidad constante de $5{,}00\,\mathrm{m\,s^{-1}}$. Este circuito se encuentra situado en una región del espacio donde hay un campo magnético de módulo $B = 2{,}00\,\mathrm{T}$, perpendicular al plano que forma el circuito y con sentido hacia afuera del papel.

a) 1,25 puntos

Calculad la expresión del flujo magnético del circuito en función del tiempo y la fuerza electromotriz inducida en el circuito. Indicad el sentido de circulación de la corriente inducida y justificad la respuesta.

b) 1,25 puntos

Supongamos que la barra presenta una resistencia de $50{,}0\,\Omega$ y el resto del circuito no presenta ninguna resistencia. Calculad la intensidad eléctrica que circulará por el circuito. Calculad la fuerza magnética que actúa sobre la barra y representadla en la figura.

Ejercicio 3

OPCIÓN A 2,5 puntos

En una exposición de arte hay una obra que consiste en una moneda situada en el interior de un bloque macizo de policarbonato transparente, justo en el centro de la cara posterior, tal como indica la figura. El bloque tiene forma de ortoedro y un índice de refracción de $1{,}58$. Una persona está observando la obra desde el punto medio de la cara opuesta y llega una segunda persona y se sitúa a la derecha de la primera. Sorprendentemente, no ve la moneda del interior del bloque.

a) 1,25 puntos

A partir de la ley de Snell, deducid la expresión del ángulo límite (o ángulo crítico) en función de los índices de refracción de los dos medios. Calculad el ángulo límite con los datos del problema. Justificad si se podría dar este fenómeno en el caso de que se invirtieran los medios.

b) 1,25 puntos

¿A qué distancia máxima, d, se debería colocar la segunda persona respecto de la primera para ver la moneda? Considerad un rayo de luz que sale de la moneda y llega a la interfaz policarbonato-aire con este ángulo límite y dibujad un esquema de los rayos incidente, reflejado y refractado para este caso.

Ejercicio 3

OPCIÓN B 2,5 puntos

Una flauta travesera es un tubo metálico abierto por los dos extremos que tiene una longitud de $67{,}0\,\mathrm{cm}$. Su sonido abarca un intervalo extenso de frecuencias y es un instrumento muy común en orquestas.

a) 1,25 puntos

Para tocar la nota más grave, el flautista debe tapar con los dedos todos los agujeros laterales del tubo. Calculad las frecuencias del primer y el tercer armónicos de una flauta travesera en este caso. Dibujad estos dos armónicos y calculad para cada uno la posición de los nodos y los vientres respecto de un extremo de la flauta.

b) 1,25 puntos

Tapamos uno de los extremos de la flauta de manera que esta se comporta como un tubo con un extremo abierto y uno cerrado. Dibujad la onda estacionaria correspondiente al primer y el segundo modos de vibración posibles e indicad sus nodos y vientres. Calculad la longitud de onda y la frecuencia de estos dos modos de vibración.

Tu Profe al Rescate

Ejercicio 6

2,5 puntos

El isótopo del sodio $^{24}_{11}\mathrm{Na}$ tiene un exceso de neutrones y sabemos que es un emisor beta.

a) 1,25 puntos

Razonad si el sodio 24 será una fuente de emisión de electrones o de positrones. Escribid la reacción de la desintegración beta del $^{24}_{11}\mathrm{Na}$ sin olvidar los neutrinos o antineutrinos. ¿Cuál es el otro núcleo resultante?

b) 1,25 puntos

El isótopo del sodio 24 tiene un periodo de semidesintegración de $15{,}0\,\mathrm{h}$. Una solución salina con átomos de sodio 24 tiene una actividad inicial de $580\,\mathrm{kBq}$. Esta solución se inyecta a un paciente y se disuelve por toda su sangre. Hallad la actividad de la solución inyectada al cabo de $10{,}0\,\mathrm{h}$. Si al cabo de este tiempo en $1{,}00\,\mathrm{mL}$ de sangre hay una actividad de $60{,}0\,\mathrm{Bq}$, ¿cuál es el volumen de sangre del paciente?

Tu Profe al Rescate