

CATALUÑA · PAU 2015 · ORDINARIA

Física

16 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 dos opciones (A o B) y hacer los problemas P3, P4 y P5 correspondientes. Cada problema vale 2 puntos.

Ejercicio 1

2 puntos

Las arañas tienen unos órganos sensibles en los extremos de las patas que les permiten detectar las vibraciones que producen los insectos que quedan atrapados en su telaraña. Considere que en una telaraña el movimiento de los insectos es equivalente al que tendrían en un sistema que se moviera con un movimiento armónico simple (MAS). Hemos observado que un insecto de masa 1,58 g atrapado en una telaraña produce una vibración de 12 Hz.

a) 1 punto

Calcule la constante elástica de esta telaraña.

b) 1 punto

Determine la masa de un insecto que, al quedar atrapado en la telaraña, tiene un periodo de oscilación de 0,12 s. Calcule el valor absoluto de la aceleración máxima del insecto, durante el tiempo en que se mueve en la telaraña, si la amplitud de la oscilación es de 2,0 mm.

Ejercicio 2

2 puntos

Dos cargas eléctricas de $0,03 \mu\text{C}$ cada una, pero de signo contrario, se encuentran separadas 40,0 cm.

a) 1 punto

Represente y calcule el vector del campo eléctrico en el punto que forma un triángulo equilátero con la posición de las cargas. Calcule también el potencial eléctrico en el mismo punto.

b) 1 punto

Si modificamos la distancia entre las cargas hasta duplicarla, ¿en cuánto varía la energía potencial eléctrica de la distribución de cargas? Explique razonadamente si aumenta o disminuye.

Ejercicio 3

2 puntos

Para obtener un campo eléctrico vertical aproximadamente uniforme de 5000 N/C y dirigido hacia arriba, disponemos de dos placas metálicas paralelas separadas $10,0 \text{ mm}$, a las cuales aplicamos una diferencia de potencial.

a) 1 punto

Haga un esquema del montaje en el que indique el signo de la carga de cada placa y represente las líneas del campo eléctrico. Calcule la diferencia de potencial entre las placas y justifique el signo del resultado.

b) 1 punto

Dos partículas de polvo, de $0,50 \mu\text{g}$ de masa cada una, se encuentran entre las dos placas. Una de las partículas (A) queda suspendida en equilibrio y la otra (B) se mueve con una aceleración de $14,7 \text{ m/s}^2$ hacia abajo. Determine la carga eléctrica de cada partícula. Considere que entre las placas no hay aire.

Ejercicio 4

2 puntos

En un núcleo atómico radiactivo ocurren dos desintegraciones radiactivas sucesivas, representadas en la gráfica de la figura. En el eje de las abscisas se indica el número de protones (Z) y en el eje de las ordenadas, el número de neutrones (N) de los elementos químicos que intervienen en el proceso.

a) 1 punto

Escriba las ecuaciones de las dos desintegraciones radiactivas que se producen y diga cómo se llama cada una. Indique el nombre, el número atómico y el número másico de todos los elementos y de todas las partículas que intervienen.

b) 1 punto

Si inicialmente tenemos N núcleos del primer elemento y su periodo de semidesintegración es de $10,64$ horas, calcule el tiempo que deberá pasar para que se desintegren un $10,0\%$ de los núcleos.

Ejercicio 5

2 puntos

Galatea es el cuarto satélite de Neptuno más alejado del planeta. Fue descubierto por la sonda espacial Voyager 2 en el año 1989. Supongamos que la órbita que describe es circular.

a) 1 punto

Calcule la velocidad lineal orbital de Galatea en el sistema de referencia centrado en Neptuno y calcule la masa de Neptuno.

b) 1 punto

Calcule el valor de la intensidad de campo gravitatorio que Neptuno crea en su propia superficie.

Ejercicio 6

2 puntos

El Sputnik 1 fue el primer satélite artificial de la historia. Consistía en una esfera de aluminio de 58 cm de diámetro, que alojaba en su interior el instrumental científico y de transmisiones y con cuatro antenas longitudinales adosadas a la parte exterior. Tenía una masa de 83,6 kg y su periodo orbital era de 96,2 minutos. Actualmente, hay réplicas del satélite en diversos museos del mundo.

a) 1 punto

Explique razonadamente si el Sputnik 1 puede ser considerado un satélite geoestacionario. Suponiendo que la órbita hubiera sido circular, calcule su altura sobre la superficie de la Tierra.

b) 1 punto

El Sputnik 1 fue lanzado cerca de Baikonur, ciudad de Kazajistán que se encuentra a unos 45,5° de latitud norte. A esta latitud, los objetos en reposo sobre la superficie de la Tierra van a una velocidad de unos 325 m/s a causa de la rotación del planeta. Calcule la energía que fue necesario suministrar al Sputnik 1 para situarlo en su órbita circular.

Ejercicio 7

2 puntos

La Estación Espacial Internacional se mueve en una órbita prácticamente circular alrededor de la Tierra a 385 km de altura sobre la superficie terrestre. Desde la superficie terrestre somos capaces de ver la estación orbital.

a) 1 punto

¿Cuál es la velocidad lineal orbital de la estación y cuál es el tiempo que se debe esperar entre dos visualizaciones consecutivas?

b) 1 punto

Desde la estación espacial se quiere lanzar un cohete que escape de la atracción terrestre. Considerando despreciable la masa de la estación, ¿qué velocidad adicional debemos dar al cohete en el momento del lanzamiento?

Ejercicio 8

2 puntos

a) 1 punto

Demuestre, a partir del principio de conservación de la energía mecánica, que la velocidad de escape desde un punto próximo a la superficie de un astro esférico de masa M y radio R es $v_{\text{esc}} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

b) 1 punto

Un objeto se lanza verticalmente desde la superficie de la Luna con una velocidad igual a la mitad de la velocidad de escape de la Luna. Calcule a qué altura máxima llegará antes de volver a caer.

Ejercicio 9

2 puntos

En la figura se muestran tres hilos conductores rectilíneos e infinitamente largos, perpendiculares al plano del papel, por cada uno de los cuales circula una misma intensidad de corriente de $0,30\text{ A}$ en el sentido que va hacia dentro del papel. Estos tres conductores están situados en tres vértices de un cuadrado de $0,20\text{ m}$ de lado.

a) 1 punto

Represente en un esquema los campos magnéticos, en el vértice C, generados por los conductores A y B, y también el campo total. Calcule el módulo del campo magnético total en este punto.

b) 1 punto

Represente la fuerza total sobre el conductor C y calcule el módulo de la fuerza que soportan $2,00\text{ m}$ del conductor que pasa por C.

Ejercicio 10

2 puntos

Dos partículas cargadas se mueven en el plano del papel a la misma velocidad por una zona en la que hay un campo magnético uniforme de valor $4,50 \times 10^{-1}\text{ T}$ perpendicular al plano y que sale del papel. Parte de las trayectorias descritas por las cargas son las que se ven en la figura. La partícula Q_1 tiene una masa de $5,32 \times 10^{-26}\text{ kg}$ y la partícula Q_2 de $1,73 \times 10^{-25}\text{ kg}$. La magnitud de cada una de las cargas es la misma, $3,20 \times 10^{-19}\text{ C}$, y la fuerza magnética que actúa sobre ellas también tiene el mismo módulo, que es $1,01 \times 10^{-12}\text{ N}$.

a) 1 punto

Explique razonadamente el signo que tendrá cada una de las cargas. Calcule la velocidad de estas cargas.

b) 1 punto

Calcule los radios de las trayectorias de cada partícula y la frecuencia (Hz) del movimiento de Q_2 .

Ejercicio 11

2 puntos

Un grupo de alumnos dispone de bobinas de 1000 y de 500 espiras, núcleos de hierro laminados y conectores, en cantidades suficientes. A partir de una tensión eficaz de 220 V y de una intensidad eficaz de $1,00\text{ A}$, quieren obtener una tensión final de 110 V de valor eficaz.

a) 1 punto

Haga un esquema y explique razonadamente qué montaje hay que hacer. Especifique claramente dónde estará conectado el circuito primario y dónde estará conectado el circuito secundario.

b) 1 punto

Calcule los valores máximos de la tensión y la intensidad en el circuito primario. ¿Qué intensidad circula en la parte del circuito que se encuentra a 110 V ?

Ejercicio 12

2 puntos

Una boya marina flota sobre la superficie del agua y describe un movimiento armónico simple (MAS) a medida que le llegan las ondas. En un instante inicial $t = 0,0\text{ s}$, el oleaje que hay hace que el punto más alto de las ondas esté $1,0\text{ m}$ más arriba que el punto más bajo y que llegue una onda cada $2,0\text{ segundos}$.

a) 1 punto

Escriba la ecuación del movimiento de la boya.

b) 1 punto

Si la boya tiene una masa de $1,5\text{ kg}$, ¿cuál es la energía cinética máxima de la boya?

Ejercicio 13

2 puntos

El periodo de semidesintegración del isótopo ^{235}U es de $7,00 \times 10^8$ años. Para una muestra de 1,000 g, calcule:

a) 1 punto

La actividad inicial en becquerels (Bq).

b) 1 punto

La masa de ^{235}U cuando hayan pasado 10^8 años.

Ejercicio 14

2 puntos

El término musical soprano se refiere a la voz más aguda, característica del sexo femenino. El rango vocal típico de esta voz es de más de dos octavas, del do_3 (261,7 Hz) al re (1174,7 Hz).

a) 1 punto

Calcule las longitudes de onda de los sonidos más grave y más agudo que puede emitir una cantante soprano.

b) 1 punto

En una actuación, un espectador situado a 10,0 m de una soprano percibe un nivel de intensidad sonora de 80 dB. Calcule la potencia de este sonido.

Ejercicio 15

2 puntos

Una célula fotoeléctrica es iluminada con luz azul de $4750 \text{ \AA}$. La frecuencia umbral de la célula es de $4,75 \times 10^{14} \text{ Hz}$. Calcule:

a) 1 punto

La energía de los fotones incidentes y el trabajo de extracción característico del metal de la célula.

b) 1 punto

La energía cinética máxima de los electrones emitidos y su potencial de frenado.

Ejercicio 16

2 puntos

Un hilo infinito que lleva una corriente de 2 A se encuentra a 5,0 cm de distancia del centro de una espira circular de 2,0 cm de diámetro que transporta 500 mA.

a) 1 punto

Calcule el vector del campo magnético en el centro de la espira producido por el hilo infinito y el vector del campo magnético en el centro de la espira que produce la misma espira.

b) 1 punto

¿Cuál es el valor del campo magnético total en el centro de la espira? Si queremos un campo magnético total $B = 0$ en el centro de la espira, ¿cuál debe ser el valor de la nueva intensidad que circule por ella?