

CATALUÑA · PAU 2017 · ORDINARIA

Física

8 ejercicios

Instrucciones del examen

El examen consta de una parte común (problemas P1 y P2), que debe realizar obligatoriamente, y de una parte optativa, de la cual debe elegir UNA de las dos opciones (A o B) y realizar los problemas P3, P4 y P5 correspondientes. Cada problema vale 2 puntos.

Ejercicio 1

2 puntos

El proyecto ExoMars es una misión espacial con la finalidad de buscar vida en el planeta Marte. En una primera fase, en 2016, constaba de un satélite, el ExoMars Trace Gas Orbiter, en órbita circular alrededor de Marte a 400 km de altura, y de un módulo de descenso, el Schiaparelli, que debía aterrizar en Marte. Pero cuando el módulo de descenso estaba a 3,7 km de altura sobre Marte, prácticamente detenido, los sistemas automáticos interpretaron erróneamente que ya había llegado a la superficie. Detuvieron los retrocohetes y el módulo se desprendió del paracaídas. Como resultado, el Schiaparelli se precipitó en caída libre.

a) 1 punto

Calcule el periodo del ExoMars Trace Gas Orbiter.

b) 1 punto

Determine el valor de la aceleración de la gravedad en la superficie de Marte y la velocidad a la que la nave impactó en la superficie. (Considere que la gravedad es constante durante la caída y la fricción con la atmósfera de Marte es despreciable.)

Ejercicio 2

2 puntos

La figura muestra el esquema de un relé. Cuando circula una corriente eléctrica por la bobina, el extremo inferior del imán (norte) es atraído por la bobina y el movimiento se transmite por un pivote, de manera que se cierra el circuito B.

a) 1 punto

Especifique claramente cuál debe ser el sentido de la corriente eléctrica en la bobina para que se active el relé (y se cierre el circuito B) y dibuje las líneas del campo magnético generado por la bobina en esta situación.

b) 1 punto

En unas pruebas observamos que el mecanismo no hace suficiente fuerza para cerrar el contacto. Indique qué efecto tendría sobre el dispositivo cada una de las modificaciones siguientes: 1) Aumentar la intensidad de la corriente que circula por la bobina. 2) Situar un material ferromagnético en el núcleo de la bobina. 3) Hacer pasar por la bobina una corriente alterna en vez de una corriente continua.

Ejercicio 3

OPCIÓN A 2 puntos

Un sistema vibrador situado en el punto $x = 0$ oscila tal como se indica en este gráfico elongación-tiempo y transmite el movimiento a una cuerda, de manera que se genera una onda transversal con una longitud de onda de 20,0 cm.

a) 1 punto

Determine el periodo, la amplitud y la frecuencia de la vibración y la velocidad de propagación de la onda por la cuerda. Escriba la ecuación de la onda plana (no olvide indicar todas las unidades de las magnitudes que aparecen).

b) 1 punto

Demuestre, a partir de la ecuación de onda, que la velocidad máxima a la que se mueven los puntos de la cuerda en sus oscilaciones se puede calcular con la expresión $v_{\max} = A\omega$ (donde A es la amplitud y ω es la pulsación).

Ejercicio 3

OPCIÓN B 2 puntos

La aguja de una máquina de coser oscila con un desplazamiento vertical de 15 mm de un extremo al otro. En las especificaciones del fabricante, se indica que la aguja hace 1200 puntadas por minuto. Suponga que la aguja describe un movimiento armónico simple.

a) 1 punto

Escriba la ecuación del movimiento y represente la gráfica posición-tiempo durante dos periodos, suponiendo que en el instante inicial la aguja se encuentra en la posición más alta.

b) 1 punto

Calcule la velocidad y la aceleración máximas de la aguja.

Ejercicio 4

OPCIÓN A 2 puntos

El enlace iónico de la sal común (NaCl) se produce por la atracción electrostática entre el catión Na^+ y el anión Cl^- .

a) 1 punto

Calcule la separación entre estos dos iones, sabiendo que la energía potencial eléctrica del sistema es de $-9,76 \times 10^{-19} \text{ J}$.

b) 1 punto

Si aplicamos un campo eléctrico uniforme de $50,0 \text{ N C}^{-1}$ al ion Na^+ , calcule el trabajo necesario para separar los iones hasta una distancia de 2 cm.

Ejercicio 4

OPCIÓN B 2 puntos

En una cápsula de Petri llena de agua destilada hemos sumergido dos placas metálicas paralelas conectadas a una diferencia de potencial de $12,0\text{ V}$, tal como muestra la figura. Las dos placas están separadas por una distancia de $6,00\text{ cm}$. Con un voltímetro, exploramos la diferencia de potencial entre la placa negativa y diferentes puntos de la región intermedia.

a) 1 punto

Calcule el campo eléctrico (suponiendo que es uniforme) entre las dos placas, e indique también su dirección y sentido. Realice un dibujo en el que represente, de manera aproximada, las superficies equipotenciales que espera encontrar en la región comprendida entre las dos placas e indique el valor del potencial en cada una de las superficies representadas.

b) 1 punto

Con la sonda, tal como vemos en la figura, el voltímetro indica $7,0\text{ V}$. Calcule el trabajo que debería hacer una fuerza externa para desplazar una carga positiva de $0,1\text{ }\mu\text{C}$ desde este punto hasta la placa positiva.

Ejercicio 5

OPCIÓN A 2 puntos

La presencia del isótopo hierro 60 (${}^{60}\text{Fe}$) en algunas rocas lunares y en algunos sedimentos oceánicos indica, según algunos astrofísicos, que una supernova estalló en las proximidades del Sistema Solar en una época relativamente reciente (a escala cósmica) e hizo llegar este isótopo hasta la Tierra. El ${}^{60}\text{Fe}$ tiene un periodo de semidesintegración de 2,6 millones de años.

a) 1 punto

¿Si hubiera habido ${}^{60}\text{Fe}$ cuando la Tierra se formó, hace 4400 millones de años, qué porcentaje de este ${}^{60}\text{Fe}$ primordial quedaría ahora? Si el ${}^{60}\text{Fe}$ se originó en la explosión de una supernova hace 13 millones de años, ¿qué porcentaje de este ${}^{60}\text{Fe}$ debería quedar todavía?

b) 1 punto

El ${}^{60}\text{Fe}$ se transforma, mediante una desintegración β^- , en un isótopo de cobalto (Co) de vida breve, el cual vuelve a sufrir una nueva desintegración β^- y produce un isótopo estable de níquel (Ni). Escriba las ecuaciones nucleares de las dos desintegraciones, incluyendo los antineutrinos.

Ejercicio 5

OPCIÓN B 2 puntos

El periodo de semidesintegración de un núcleo radiactivo es de 600 s . Disponemos de una muestra que inicialmente tiene 10^{10} de estos núcleos.

a) 1 punto

Calcule la constante de desintegración y el número de núcleos que quedan después de una hora.

b) 1 punto

Calcule la actividad de la muestra dos horas después del instante inicial.