

AZTERKETARAKO ARGIBIDEAK

Proba idatzi honek 4 ariketa ditu.

1. eta 2. ariketek ez dute aukerarik.

3. eta 4. ariketek bi aukera dituzte (a eta b); bi aukeretako bat hautatu.

Jarraibideetan adierazitakoei baino galdera gehiagori erantzunez gero, erantzunak ordenari jarraituta zuzenduko dira.

Ariketa bakoitzaren balioa 2,5 puntu da.

Kalkulagailu zientifikoa erabil daiteke.

Soilik erabil daitezke taulako eta enuntziatuetako datuak.

Ez ahaztu kodea azterketa-koaderno guztietan idaztea.

INSTRUCCIONES PARA EL EXAMEN

La prueba escrita consta de 4 problemas.

Los problemas 1 y 2 no tienen opcionalidad.

Los problemas 3 y 4 tienen dos opciones (a y b); debes elegir una de cada.

Si se responde a más cuestiones de las indicadas, se corregirán siguiendo el orden.

El valor de cada problema es de 2.5 puntos.

Se puede utilizar calculadora científica.

Solo se pueden utilizar los datos de la tabla y de los enunciados.

No olvides incluir el código en cada uno de los cuadernillos de hojas de examen.

DATOS Y CONSTANTES FÍSICAS

$G=6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$	$c=3.00 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$	$v_{\text{sonido}}=340 \text{ ms}^{-1}$	$K=9.00 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$
$M_{\text{Tierra}}=5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$	$h=6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$	$I_0=10^{-12} \text{ Wm}^{-2}$	$m_p=1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
$R_{\text{Tierra}}=6.37 \times 10^6 \text{ m}$	$ q_e =1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$	$m_e=9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$	

BLOQUE A: Problema

1. Problema, BLOQUE A: Campo gravitatorio
Este bloque consta de 1 problema. No tiene opcionalidad.

A1.- En un programa de divulgación científica has visto el siguiente titular alarmista:

“Un satélite Starlink que está orbitando la Tierra podría caer, porque existe un alto riesgo de colisión con un meteorito que pasará muy cerca, y podría destruir grandes zonas.”

En la realidad, la constelación de satélites Starlink está formada por miles de satélites en órbita alrededor de la Tierra. Para simplificar, supongamos que solo hay tres tipos de satélites Starlink, clasificados según su masa: Tipo V1: $m_1=300\text{kg}$, Tipo V2: $m_2=600\text{kg}$, Tipo V3: $m_3=2200\text{kg}$. Dado que la noticia no lo especifica, supón que el satélite es del tipo V1.

Analiza si el titular es físicamente razonable, y responde a las siguientes cuestiones.

- Supón que el satélite describe una órbita geoestacionaria alrededor de la Tierra. (1.00 punto)
 - Calcula el radio r_{geo} de dicha órbita a partir de la condición de órbita geoestacionaria ($T=24\text{h}$). (0.50 puntos)
 - Calcula la altura h sobre la superficie terrestre. (0.25 puntos)
 - Calcula la velocidad orbital v_{orb} del satélite. (0.25 puntos)
- Imagina ahora el peor escenario: el meteorito choca contra el satélite. (1.00 punto)
 - El satélite se dirige hacia la Tierra en caída libre con velocidad inicial nula; calcula la velocidad con la que llegará a la superficie terrestre (despreciando el rozamiento con la atmósfera). (0.50 puntos)
 - Compara la energía cinética del satélite al llegar a la superficie de la Tierra con la energía liberada por un petardo potente (del orden de 10^4 - 10^5J). ¿Te parece realista que este impacto “destruya grandes zonas”? (0.50 puntos)
- Supón que el satélite fuera de tipo V2 o V3, en lugar de V1. Razona, sin hacer ningún cálculo, si cambiarían los valores de r_{geo} , v_{orb} y la velocidad de

caída; y si cambiaría la energía mecánica. Justifica tu respuesta. (0.50 puntos)

BLOQUE B: Problema

2. Problema, BLOQUE B: *Campo electromagnético* Este bloque consta de 1 problema. No tiene opcionalidad.

B1.- Una estación meteorológica instalada en una zona de montañosa aislada de la red eléctrica alimenta sus sensores con un microgenerador electromagnético. El dispositivo consiste en una espira circular plana de radio $R=6.0$ cm, montada sobre un eje de giro dentro de un campo magnético uniforme.

Durante las pruebas de laboratorio, el equipo de ingeniería ensaya el prototipo en dos configuraciones:

- **Configuración I** (caracterización): La espira permanece fija, inicialmente situada en el plano XY . Un electroimán genera un campo magnético \vec{B} dirigido en el sentido positivo del eje OZ , cuyo módulo varía con el tiempo según $B(t)=3t^2$ (B en teslas, t en segundos).
 - **Configuración II** (modo generador): El campo magnético, de módulo constante $B_0=8.0$ mT, está creado por imanes permanentes y dirigido en el sentido positivo del eje OZ . La espira gira alrededor del eje OY con velocidad angular constante $\omega=60$ rad/s, partiendo del plano XY en el instante $t=0$.
- a) Para diseñar el sistema de detección de la señal eléctrica del generador, los ingenieros necesitan conocer los fundamentos de la inducción electromagnética. (0.50 puntos)
1. Expresa matemáticamente el flujo del campo magnético a través de una superficie plana inmersa en un campo uniforme. Escribe su expresión matemática e indica el significado de cada magnitud. (0.25 puntos)
 2. Enuncia la ley de Faraday-Lenz de la inducción electromagnética y explica el significado físico del signo negativo en la expresión de la fuerza electromotriz inducida. (0.25 puntos)
- b) Configuración I, Caracterización - electroimán variable (1.00 punto)
1. Justifica que, cuando el dispositivo está en esta configuración, el ángulo entre \vec{B} y el vector unitario normal a la espira, \hat{n} , es constante, e indica su valor. Escribe la expresión del flujo magnético a través de la espira en función del tiempo. (0.25 puntos)
 2. Deduce, aplicando la ley de Faraday, la expresión de la fuerza electromotriz inducida en la espira en función del tiempo. (0.25 puntos)
 3. Calcula el valor numérico de la fem inducida en el instante $t=7.0$ ms. Expresa los resultados en notación científica con dos decimales e indica sus unidades. (0.50 puntos)

- c) Configuración II - modo generador (1.00 punto)
1. Escribe la expresión del flujo magnético a través de la espira en función del tiempo y, a partir de ella, deduce la expresión de la fem inducida. Calcula el valor de la fem en el instante $t=7.0$ ms. (0.50 puntos)
 2. Las especificaciones técnicas del sensor meteorológico exigen que el generador proporcione una fem máxima de al menos 0.50 mV. Indica si el prototipo actual cumple este requisito. (0.50 puntos)

BLOQUES C y D: Problemas

3. Problema, BLOQUE C: *Vibraciones y Ondas, y Óptica* Este bloque consta de 2 problemas. Debes responder solo a uno.

- C1.-** Las cuerdas de un violín miden $L=32.8$ cm. Se estudia la primera cuerda, que emite la nota Mi con una frecuencia $f_{\text{Mi}}=659.3$ Hz cuando vibra en su modo fundamental.
- a) Obtén la longitud de onda de la onda estacionaria en la cuerda para el modo fundamental, y la longitud de onda del sonido en el aire correspondiente a esa nota. (0.50 puntos)
 - b) ¿En qué punto (referido a cualquiera de los dos extremos) se debe pisar la cuerda para producir la nota La de frecuencia $f_{\text{La}}=880.0$ Hz? (1.00 punto)
 - c) En un concierto, el violinista solista toca una melodía emitiendo un sonido de potencia $P=10^{-6}$ W. Te unes a su lado con un violín que emite exactamente la misma nota y potencia. ¿Cuántos decibelios se medirían a una distancia de 10m de vuestra posición, si:
 - sólo toca el violinista solista;
 - tocáis ambos a la vez? (1.00 punto)
- C2.-** Disponemos de dos lentes delgadas: una lupa de potencia $P_1=+3D$; una lente de gafas de potencia $P_2=-3D$.
- a) Indica cuál de las dos lentes sería adecuada para construir un proyector de imágenes (por ejemplo, para proyectar sobre una pantalla la imagen de una diapositiva). Justifica la elección atendiendo al tipo de lente (convergente/divergente) y al tipo de imagen que forma (real/virtual). Calcula la distancia focal imagen f' de la lente elegida (en metros y en centímetros). (1.00 punto)
 - b) Supón ahora que se utiliza la lente elegida para proyectar una diapositiva de altura $h=2.40$ cm sobre una pantalla situada a una distancia $D=2.00$ m de la lente. (0.50 puntos)
 1. Determina a qué distancia de la lente debe colocarse la diapositiva para que la imagen se forme nítidamente sobre la pantalla. (0.25 puntos)
 2. Calcula el aumento lateral del sistema y la altura de la imagen proyectada sobre la pantalla. (0.25 puntos)
 - c) Análisis de las propiedades de la imagen: (1.00 punto)

1. Indica la orientación de la imagen obtenida en b) (derecha o invertida) y justifica la respuesta a partir del signo del aumento. (0.25 puntos)
2. Si la diapositiva se coloca ahora a una distancia $s=f'/2$ del centro óptico de la misma lente, determina la posición de la imagen y el aumento lateral aplicando la ecuación de lentes delgadas. (0.50 puntos)
3. Compara las propiedades de la imagen en ambas situaciones (proyección y $s=f'/2$): tipo (real/virtual), orientación y tamaño relativo. (0.25 puntos)

4. Problema, BLOQUE D: Física nuclear y de partículas
Este bloque consta de 2 problemas. Debes responder solo a uno.

D1.- Al iluminar la superficie de un metal con luz de longitud de onda 280 nm, la emisión de fotoelectrones cesa para un potencial de frenado de 1.3 V.

a) (0.50 puntos)

1. Escribe la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico y explica el significado físico de cada término. (0.25 puntos)
2. A partir del potencial de frenado, determina la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos. (0.25 puntos)

b) (1.00 punto)

1. Calcula la función trabajo W_0 del metal. (0.50 puntos)
2. Determina la frecuencia umbral ν_{um} y su longitud de onda correspondiente λ_{um} de emisión fotoeléctrica para ese metal. (0.50 puntos)

c) Cuando la superficie del metal se ha oxidado, el potencial de frenado para la misma luz incidente es de 0.7 V. (1.00 punto)

1. Determina la nueva energía cinética máxima de los fotoelectrones y compárala con la del metal sin oxidar. (0.25 puntos)
2. Calcula la nueva función trabajo del metal oxidado. (0.50 puntos)
3. Razona cómo cambia la frecuencia umbral de emisión y explica físicamente por qué la oxidación modifica W_0 . (0.25 puntos)

D2.- Diez gramos de unos restos óseos contienen actualmente 9.5×10^8 átomos de carbono-14 por gramo. Se sabe que, en el momento de la muerte del animal del que proceden esos huesos, la proporción isotópica era la del carbono atmosférico, es decir, había 6.9×10^9 átomos de C-14 por gramo.

a) (1.00 punto)

1. Escribe la expresión para la ley de desintegración exponencial radiactiva y explica el significado físico de cada magnitud. (0.25 puntos)
2. Haz una representación gráfica cualitativa de la ley; esto es, dibuja la curva e indica en la figura las magnitudes y sus correspondientes unidades. (0.25 puntos)

3. Deduce la relación entre la constante de desintegración λ y el periodo de semidesintegración $t_{1/2}$. (0.25 puntos)
 4. Calcula la constante de desintegración λ del C-14, sabiendo que $t_{1/2}(\text{C-14})=5730\text{años}$. (0.25 puntos)
- b) (0.50 puntos)
1. Calcula el número total de átomos de C-14 que contiene actualmente la muestra de 10g. (0.25 puntos)
 2. Calcula el número total de átomos de C-14 que contenía la misma muestra en el momento de la muerte. (0.25 puntos)
- c) Estima la antigüedad de los restos óseos. (1.00 punto)
1. Plantea la ecuación de desintegración con los datos del problema. (0.25 puntos)
 2. Resuelve simbólicamente para obtener la expresión del tiempo t . (0.50 puntos)
 3. Calcula el resultado numérico, y exprésalo en años. (0.25 puntos)