

- Instrucciones:
- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
 - b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
 - c) Puede utilizar calculadora no programable.
 - d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados)

OPCIÓN A

1. Comente las siguientes afirmaciones relativas al campo eléctrico:

- a) Cuando una carga se mueve sobre una superficie equipotencial no cambia su energía mecánica.
- b) Dos superficies equipotenciales no pueden cortarse.

2. a) Explique en qué consiste la reflexión total. ¿En qué condiciones se produce?

- b) ¿Por qué la profundidad real de una piscina llena de agua es mayor que la profundidad aparente?

3. Los transbordadores espaciales orbitan en torno a la Tierra a una altura aproximada de 300 km, siendo de todos conocidas las imágenes de astronautas flotando en su interior.

- a) Determine la intensidad del campo gravitatorio a 300 km de altura sobre la superficie terrestre y comente la situación de ingravidez de los astronautas.

- b) Calcule el período orbital del transbordador.

$$M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}; G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; R_T = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$$

4. El núcleo radiactivo ${}_{92}^{232}\text{U}$ se desintegra, emitiendo partículas alfa, con un período de semidesintegración de 72 años.

- a) Escriba la ecuación del proceso de desintegración y determine razonadamente el número másico y el número atómico del núcleo resultante.

- b) Calcule el tiempo que debe transcurrir para que su masa se reduzca al 75 % de la masa original.

OPCIÓN B

1. a) Haciendo uso de consideraciones energéticas, determine la velocidad mínima que habría que imprimirle a un objeto de masa m , situado en la superficie de un planeta de masa M y radio R , para que saliera de la influencia del campo gravitatorio del planeta.

b) Se desea que un satélite se encuentre en una órbita geoestacionaria. ¿Con qué período de revolución y a qué altura debe hacerlo?

2. a) Explique las diferencias entre ondas transversales y ondas longitudinales y ponga algún ejemplo.

b) ¿Qué es una onda estacionaria? Comente sus características.

3. Un protón se mueve en una órbita circular, de 1 m de radio, perpendicular a un campo magnético uniforme de 0,5 T.

a) Dibuje la fuerza que el campo ejerce sobre el protón y calcule la velocidad y el período de su movimiento.

b) Repita el apartado anterior para el caso de un electrón y compare los resultados.

$$m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

4. Una lámina metálica comienza a emitir electrones al incidir sobre ella radiación de longitud de onda $5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$.

a) Calcule con qué velocidad saldrán emitidos los electrones si la radiación que incide sobre la lámina tiene una longitud de onda de $4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$.

b) Razone, indicando las leyes en que se basa, qué sucedería si la frecuencia de la radiación incidente fuera de $4,5 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$.

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

UNIVERSIDADES DE ANDALUCÍA, PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD.

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN FÍSICA

El enunciado del ejercicio consta de dos opciones, cada una de las cuales incluye dos cuestiones y dos problemas. El alumno/a debe elegir una de las dos opciones propuestas y desarrollarla íntegramente; en caso de mezcla, se considerará como opción elegida aquella a la que corresponda la cuestión o problema que haya desarrollado en primer lugar.

Cada una de las cuestiones y problemas será calificada entre 0 y 2,5 puntos, valorándose entre 0 y 1,25 puntos cada uno de los dos apartados de que constan. La puntuación del ejercicio, entre 0 y 10 puntos, será la suma de las calificaciones de las cuestiones y problemas de la opción elegida.

Cuestiones

Dado que en las cuestiones se pretende incidir, fundamentalmente, en la comprensión por parte de los alumnos/as de los conceptos, leyes y teorías y su aplicación para la explicación de fenómenos físicos familiares, la corrección respetará la libre interpretación del enunciado, en tanto sea compatible con su formulación, y la elección del enfoque que considere conveniente para su desarrollo, si bien debe exigirse que sea lógicamente correcto y físicamente adecuado. Por tanto, ante una misma cuestión, cabe esperar que puedan darse diversas respuestas, que resulta difícil concretar de antemano.

En este contexto, la valoración de cada uno de los apartados de las cuestiones, atenderá a los siguientes aspectos:

1. Comprensión y descripción cualitativa del fenómeno.
2. Identificación de las magnitudes necesarias para la explicación de la situación física propuesta.
3. Aplicación correcta de las relaciones entre las magnitudes que intervienen.
4. Utilización de diagramas, esquemas, gráficas, ..., que ayuden a clarificar la exposición.
5. Precisión en el lenguaje, claridad conceptual y orden lógico.

Problemas

El objetivo de los problemas no es su mera resolución para la obtención de un resultado numérico; se pretende valorar la capacidad de respuesta de los alumnos/as ante una situación física concreta, por lo que no deben limitarse a la simple aplicación de expresiones y cálculo de magnitudes. Por otro lado, una correcta interpretación de la situación sin llegar al resultado final pedido, debe ser valorada apreciablemente.

En aquellos problemas en los que la solución del primer apartado pueda ser necesaria para la resolución del segundo, se calificará éste con independencia de aquel resultado.

Para la valoración de cada uno de los apartados de los problemas, a la vista del desarrollo realizado por el alumno/a, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

1. Explicación de la situación física e indicación de las leyes a utilizar.
2. Descripción de la estrategia seguida en la resolución.
3. Utilización de esquemas o diagramas que aclaren la resolución del problema.
4. Expresión de los conceptos físicos en lenguaje matemático y realización adecuada de los cálculos.
5. Utilización correcta de las unidades y homogeneidad dimensional de las expresiones.
6. Interpretación de los resultados y contrastación de órdenes de magnitud de los valores obtenidos.
7. Justificación, en su caso, de la influencia en determinadas magnitudes físicas de los cambios producidos en otras variables o parámetros que intervienen en el problema.

SOLUCIONES

1º. a) Un cuerpo se escapa de la zona de influencia de un campo gravitatorio cuando su energía total se anula ya que la energía de los cuerpos que se encuentran bajo la influencia de un campo gravitatorio es negativa.

Como el cuerpo se encuentra sobre la superficie de un plante de masa M y radio R , su energía potencial tiene un valor de:

$$E_p = -G \frac{Mm}{R}$$

De modo que la E_c que hay que comunicar es exactamente ese, pero con signo positivo para que sus suma se anule.

$$E_c + E_p = 0 \Rightarrow E_c = -E_p = G \frac{Mm}{R}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = G \frac{Mm}{R} \Rightarrow v_e = \sqrt{2G \frac{M}{R}}$$

b) Un satélite ocupa una órbita geoestacionaria cuando siempre se encuentra en la misma posición sobre la vertical de la Tierra luego su periodo coincide con el periodo de la Tierra.

$$T = 24 \text{ h} = 24 \cdot 3600 = 86400 \text{ s}$$

A partir de la tercera ley de Kepler, relacionamos el valor del periodo con el del radio de la órbita.

$$F_c = F_G; \quad m \frac{v^2}{R} = G \frac{Mm}{R^2} \Rightarrow v = \sqrt{G \frac{M}{R}}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v}; \quad T^2 = \frac{4\pi^2 R^2}{GM} \Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} R^3$$

Despejando r y sustituyendo, tenemos:

$$R = \left(\frac{GM_T}{4\pi^2} T^2 \right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24}}{4\pi^2} (86400)^2 \right)^{\frac{1}{3}} = 4,23 \cdot 10^7 \text{ m}$$

La distancia r calculada es la distancia al centro del planeta.

2º. a) Las ondas transversales y longitudinales son las que se clasifican atendiendo a su dirección de propagación.

Las longitudinales son aquellas en las que la dirección de propagación coincide con la dirección de vibración. Son ondas longitudinales las del sonido o las que se propagan en un muelle cuando vibra longitudinalmente.

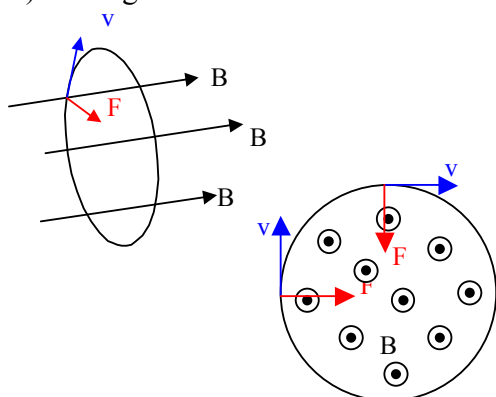
Las transversales son aquellas en las que la dirección de propagación es perpendicular a la dirección en que tiene lugar la vibración. Son ondas transversales las ondas electromagnéticas y las ondas sísmicas s.

b) Una onda estacionaria se forma cuando interfieren dos ondas de características iguales, que se propagan en la misma dirección, pero en sentidos diferentes. El fenómeno se debe a que en la superficie de separación de dos medios se produce una reflexión como ocurre por ejemplo en las ondas que produce la cuerda de una guitarra. Estas ondas se denominan estacionarias porque dan lugar a un patrón de vibración estacionario.

El patrón de vibración depende de que los límites sean fijos o libres, de forma que se pueden obtener distintas frecuencias fundamentales y diferentes armónicos que son los múltiplos de la frecuencia fundamental obtenida en cada caso. Las zonas donde la vibración es máxima se denominan vientres y las de vibración nula, nodos.

Una onda estacionaria, en realidad, no representa un movimiento ondulatorio ya que no hay transporte neto de energía de unos puntos a otros. Cada uno de los puntos de l medio, excepto los nodos vibra como si se tratase de un oscilador armónico con una amplitud de terminada de modo que el perfil de la onda no se desplaza. Entre dos nodos la energía permanece estancada.

3º. a) La magnitud de la fuerza se calcula mediante:



$$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$$

La fuerza que ejerce el campo magnético sobre la partícula con velocidad v es la fuerza centrípeta que la mantiene en la órbita circular de modo que:

$$F_M = F_C; \quad qvB = m_p \frac{v^2}{R} \quad \Rightarrow \quad v = \frac{qBR}{m_p}$$

$$\text{El periodo será: } T = \frac{e}{v} = \frac{2\pi R}{v}$$

Sustituyendo en ambas expresiones:

$$v = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,5 \cdot 1}{1,7 \cdot 10^{-27}} = 4,7 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

$$T = \frac{2\pi \cdot 1}{4,7 \cdot 10^7} = 1,34 \cdot 10^{-7} \text{ s}$$

b) La primera diferencia a tener en cuenta es que cuando se trata de un electrón, la fuerza aparece en sentido contrario a la dibujada en el apartado a), de modo que el giro se produce en sentido contrario también.

$$v_e = \frac{qBR}{m_e} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,5 \cdot 1}{9,1 \cdot 10^{-31}} = 8,79 \cdot 10^{10} \text{ m/s}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v_e} = 7,15 \cdot 10^{-11} \text{ s}$$

Se observa que al disminuir la masa, el valor de la velocidad aumenta y el periodo disminuye. Sin embargo hay que reparar en que la velocidad obtenida para el electrón es superior a la de la luz. Como no se conoce ningún fenómeno en el que se supere la velocidad de la luz debemos concluir que en las condiciones del problema el radio de la órbita del electrón debe ser del orden de 100 veces mayor para que los resultados puedan ser reales.

4. a) Calculamos la energía cinética máxima.

$$E_{c,\max} = E_i - W_M = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_{\text{umbral}}} = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \left(\frac{1}{4 \cdot 10^{-7}} - \frac{1}{5 \cdot 10^{-7}} \right) = 9,9 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

Despejando el valor de la velocidad:

$$\frac{1}{2}mv^2 = E_{c,\max} \Rightarrow v = \left(\frac{2E_{c,\max}}{m_e} \right) = 4,66 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

b) el trabajo de extracción del metal es de $W_M = 3,96 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Si la radiación incidente lo hace con una frecuencia de $f = 4,5 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$ su energía vale $E_i = 2,97 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ que es inferior al trabajo de extracción.

Los cuantos de energía no tienen la energía suficiente para que los electrones abandonen la superficie del metal y como el intercambio de energía se produce de forma cuantizada, por mucha radiación que llegue jamás se producirá la emisión de electrones.

Este razonamiento se basa únicamente en el avance que Einstein dio a la física al suponer no solo que la energía estaba cuantizada, que ya lo había dicho Planck en su teoría de los cuantos, sino que su intercambio también se produciría por medio de cuantos.

Los fenómenos precursores de la cuantización de la energía son la ley de Stefan-Boltzmann y la ley de Wien.