

- 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. Dos satélites idénticos A y B describen órbitas circulares de diferente radio ($R_A > R_B$) alrededor de la Tierra. Conteste razonadamente a las siguientes preguntas:

- a) ¿cuál de los dos tiene mayor energía cinética?;
- b) si los dos satélites estuvieran en la misma órbita ($R_A = R_B$) y tuviesen distinta masa ($m_A < m_B$), ¿cuál de los dos se movería con mayor velocidad?; ¿cuál de ellos tendría más energía cinética?

2. Considere la siguiente ecuación de una onda :

$$y(x, t) = A \operatorname{sen}(bt - cx) ;$$

- a) ¿qué representan los coeficientes A, b, c ? ; ¿cuáles son sus unidades? ;
- b) ¿qué interpretación tendría que la función fuera “coseno” en lugar de “seno” ?; ¿y que el signo dentro del paréntesis fuera + en lugar de - ?

3. Una espira cuadrada de 10 cm de lado, inicialmente horizontal, gira a 1200 revoluciones por minuto, en torno a uno de sus lados, en un campo magnético uniforme de 0,2 T, de dirección vertical.

- a) Calcule el valor máximo de la fuerza electromotriz inducida en la espira y represente, en función del tiempo, el flujo magnético a través de la espira y la fuerza electromotriz inducida.
- b) ¿Cómo se modificaría la fuerza electromotriz inducida en la espira si se redujera la velocidad de rotación a la mitad?; ¿y si se invirtiera el sentido del campo magnético?

4. El ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ se desintegra radiactivamente para dar ${}^{222}_{86}\text{Ru}$.

a) Indique el tipo de emisión radiactiva y escriba la ecuación de dicha reacción nuclear.

b) Calcule la energía liberada en el proceso.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} ; m({}^{226}\text{Ra}) = 226,0960 \text{ u} ; m({}^{222}\text{Ru}) = 222,0869 \text{ u} ; \\ m(4 \text{ He}) = 4,00387 \text{ u} ; 1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

OPCIÓN B

1. Conteste razonadamente a las siguientes preguntas:

- a) ¿qué diferencias puede señalar entre la interacción electrostática entre dos cargas puntuales y la interacción gravitatoria entre dos masas puntuales? ;
b) ¿existe fuerza electromotriz inducida en una espira colocada frente a un imán?

2. a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de la luz.

- b) El índice de refracción del agua respecto del aire es $n > 1$. Razone cuáles de las siguientes magnitudes cambian, y cómo, al pasar un haz de luz del aire al agua: frecuencia, longitud de onda, velocidad de propagación.

3. Una fuerza conservativa actúa sobre una partícula y la desplaza, desde un punto x_1 hasta otro punto x_2 , realizando un trabajo de 50 J.

- a) Determine la variación de energía potencial de la partícula en ese desplazamiento. Si la energía potencial de la partícula es cero en x_1 , ¿cuánto valdrá en x_2 ?
b) Si la partícula, de 5 g, se mueve bajo la influencia exclusiva de esa fuerza, partiendo del reposo en x_1 , ¿cuál será la velocidad en x_2 ?; ¿cuál será la variación de su energía mecánica?

4. Un haz de electrones es acelerado desde el reposo por una diferencia de potencial de 100 V.

- a) Haga un análisis energético del proceso y calcule la longitud de onda de los electrones tras ser acelerados, indicando las leyes físicas en que se basa.
b) Repita el apartado anterior para el caso de protones y calcule la relación entre las longitudes de onda obtenidas en ambos apartados.

$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J s ; } e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C ; } m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg ;}$$

$$m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

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.

SOLUCIÓN OPCIÓN A

1. a) Escribimos en primer lugar el valor de la energía cinética de un cuerpo en una órbita en función de su radio.

$$F_G = F_c \quad G \frac{M_T m}{r^2} = m \frac{v^2}{r}; \quad v_0 = \sqrt{G \frac{M_T}{r}}$$

$$E_C = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m G \frac{M_T}{r} = G \frac{M_T m}{2r}$$

Como la energía es inversamente proporcional al radio podemos concluir que cuanto más grande sea el radio de la órbita del planeta, menor será el valor de su energía cinética.

El satélite con mayor energía cinética es el B porque $R_A > R_B$.

b) De la expresión de la velocidad de un satélite en una órbita v_0 se puede deducir que ésta depende del radio de la órbita, pero no de la masa de los satélites. Como en este caso el radio de la órbita es el mismo para los dos satélites, ambos tendrán la misma velocidad.

El caso de la energía cinética es diferente puesto que si depende de la masa “m” de los satélites (como se puede ver en la expresión anterior). De este modo tendrá mayor energía cinética el satélite B que tiene mayor masa.

2. a) Comparando la expresión dada con la ecuación general de una onda encontramos que:

$$y(x, t) = A \cdot \text{sen}(\omega t - kx)$$

- A es la amplitud de la onda que indica el valor máximo de la elongación que sufren los puntos del medio por los que pasa la onda. Sus unidades en el S.I. son los metros.
- b es la pulsación o frecuencia angular, $\left(\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \right)$, sus unidades en el sistema angular son rad/s.
- c es el número de ondas $k = \frac{2\pi}{\lambda}$, indica el número de longitudes de onda que hay en la distancia 2π . Sus unidades son rad/m.

b) Tanto la función seno como la función coseno son útiles para definir el movimiento periódico de una partícula en el espacio o en el tiempo ya que ambas varían de igual modo y toman sus valores entre -1 y $+1$. La única diferencia entre ambas es que se encuentran desfasadas 90° .

El signo del interior del paréntesis indica el sentido de desplazamiento de la onda. Cuando el signo es positivo la onda se desplaza en el sentido negativo del eje de abscisas y cuando el signo es negativo, la onda se desplaza en el sentido positivo.

3. a) En una región del espacio donde existe un campo magnético cuya inducción es \vec{B} , se define matemáticamente el flujo a través de una superficie, como el producto escalar de dicho vector por el vector superficie.

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{s}$$

El valor del campo que tenemos es constante, sin embargo la superficie de la espira depende del valor del ángulo que esta ofrezca al campo.

$$\Phi = B \cdot s \cdot \cos \alpha$$

Como gira con un movimiento uniforme, el valor del ángulo es:

$$\alpha = \omega t \quad \Rightarrow \quad \Phi = B \cdot s \cdot \cos \omega t = 0,2 \cdot 0,01 \cdot \cos 40\pi t = 0,002 \cdot \cos 40\pi t$$

El valor de la fuerza electromotriz inducida se obtiene a partir de las leyes de Faraday-Henry y de Lenz:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d(B \cdot s)}{dt} = -B \frac{ds}{dt} - s \frac{dB}{dt}$$

Como el campo no varía, el segundo sumando de la f.e.m. vale cero.

$$\varepsilon = B \cdot s \cdot \omega \cdot \cos \omega t = 0,08\pi \cdot \cos \omega t$$

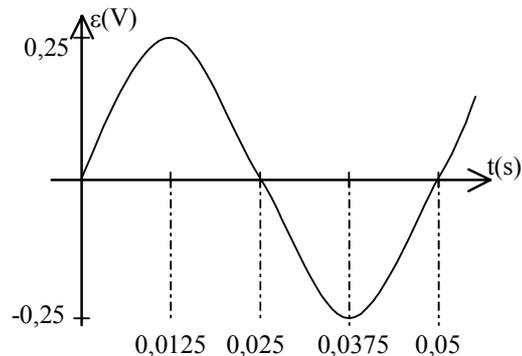
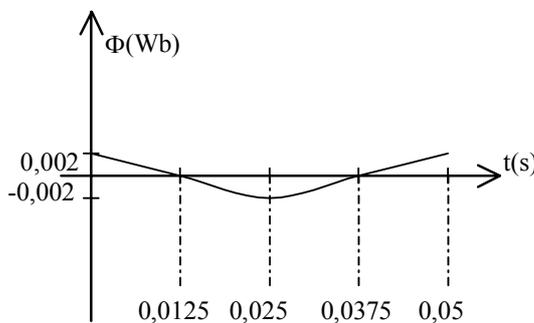
El valor máximo de la fuerza electromotriz será:

$$\varepsilon_{\max} = 0,08\pi \text{ V}$$

Representamos en función del tiempo, el flujo magnético y la fuerza electromotriz:

t	$40\pi t$	$\text{sen } 40\pi t$	$\text{cos } 40\pi t$
0	0	0	1
0,0125	$\pi/2$	1	0
0,025	π	0	-1
0,0375	$3\pi/2$	-1	0
0,05	2π	0	1

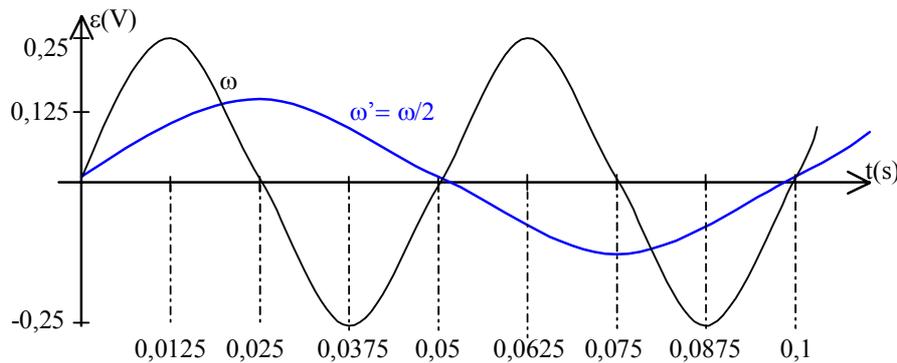
$\varepsilon_{\max} \approx 0,25 \text{ V}$
 $\Phi_{\max} \approx 0,002 \text{ Wb}$



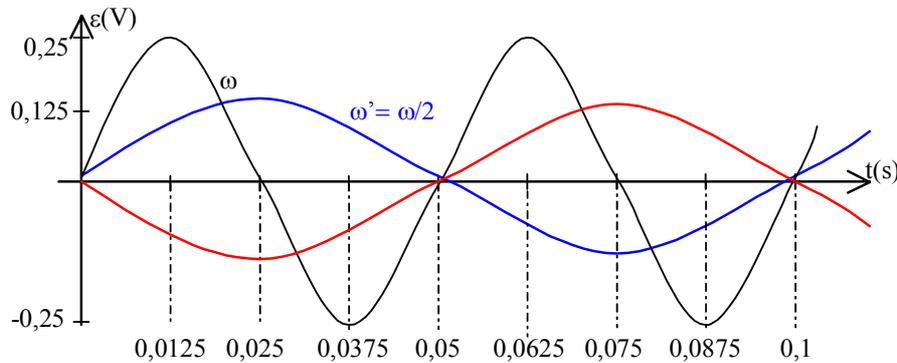
b) Al disminuir la velocidad de rotación a la mitad, también se reduce a la mitad el valor de la velocidad angular ω . Como este valor es un factor del valor máximo de la fuerza electromotriz también este valor se verá reducido a la mitad.

Además la parte angular también se reduce a la mitad, lo que supone que la variación del seno se produzca más lentamente. Dibujamos esta función sobre la de la fuerza electromotriz en color azul para observar los cambios.

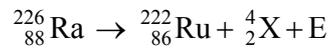
$$\varepsilon' = \frac{Bs\omega}{2} \operatorname{sen} \frac{\omega}{2} t = \frac{0,08\pi}{2} \operatorname{sen} \omega' t$$



Si se invierte el sentido del campo magnético, cambia el signo del flujo, de modo que cuando era positivo, pasa a ser negativo y viceversa. Al derivar esta función para obtener la fuerza electromotriz ocurre lo mismo. Dibujamos esta función en color rojo.



4. a) Escribimos la reacción nuclear que tiene lugar:



La partícula X que está formada por 4 nucleones, siendo dos de ellos protones es el núcleo de Helio o partícula α . De modo que lo que se produce es una radiación α .

b) Calculamos la energía liberada por defecto de masa:

$$\Delta m = m(\text{Ra}) - m(\text{Ru}) - m(\text{He}) = 226,0960 - 222,0869 - 4,00387 = 5,23 \cdot 10^{-3} \text{ u}$$

Aplicando la ecuación de Einstein obtenemos el valor de la energía liberada en dicha reacción:

$$E = \Delta m \cdot c^2 = 5,23 \cdot 10^{-3} \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 7,8 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$