

## PROBLEMAS DE SELECTIVIDAD

**2017**

OPCIÓN A

1) a) Explique brevemente el concepto de potencial gravitatorio. Discuta si es posible que existan puntos en los que se anule el campo gravitatorio y no lo haga el potencial en el caso de dos masas puntuales iguales separadas una distancia  $d$ .

b) Un cuerpo de 3 kg se lanza hacia arriba con una velocidad de  $20 \text{ m s}^{-1}$  por un plano inclinado  $60^\circ$  con la horizontal. Si el coeficiente de rozamiento entre el bloque y el plano es 0,3, calcule la distancia que recorre el cuerpo sobre el plano durante su ascenso y el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento, comentando su signo,  $g=9,8 \text{ ms}^{-2}$

2) a) Un electrón, un protón y un átomo de hidrógeno penetran en una zona del espacio en la que existe un campo magnético uniforme perpendicular a la velocidad de las partículas. Dibuje la trayectoria que seguiría cada una de las partículas y compare las aceleraciones de las tres.

b) Dos pequeñas esferas cargadas están separadas una distancia de 5 cm. La carga de una de las esferas es cuatro veces la de la otra y entre ambas existe una fuerza de atracción de 0,15 N. Calcule la carga de cada esfera y el módulo del campo eléctrico en el punto medio del segmento que las une.  $K = 9,10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$  de una piscina llena de agua se observa desde el aire aparentemente a menor profundidad de la que en realidad se encuentra? Justifique la respuesta con la ayuda de un esquema.

3) a) ¿Por qué un objeto situado en el fondo b) Sobre una de las caras de una lámina de vidrio de caras paralelas y espesor 8 cm, colocada horizontalmente en el aire, incide un rayo de luz con un ángulo de  $30^\circ$  respecto de la normal. Calcule el tiempo que tarda la luz en atravesar la lámina y el desplazamiento horizontal, con respecto a la normal en el punto de incidencia, que experimenta el rayo al emerger por la otra cara de la lámina de vidrio.

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$  ;  $n_{\text{aire}} = 1$  ;  $n_{\text{vidrio}} = 1,5$

4) a) La masa de un núcleo atómico no coincide con la suma de las masas de las partículas que lo constituyen. ¿Es mayor o menor? ¿Cómo justifica esa diferencia?

b) ¿Qué se entiende por estabilidad nuclear? Explique, cualitativamente, la dependencia de la estabilidad nuclear con el número másico.

b) El isótopo  ${}^{238}\text{U}$  tiene una masa atómica de 238,02891 u. Calcule su defecto de masa y la energía de enlace por nucleón.

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$  ;  $m_p = 1,0073 \text{ u}$  ;  $m_n = 1,0087 \text{ u}$ ;  $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

## OPCIÓN B

1) a) Haciendo uso de consideraciones energéticas, deduzca la expresión de 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) El satélite español PAZ es un satélite radar del Programa Nacional de Observación de la Tierra que podrá tomar imágenes diurnas y nocturnas bajo cualquier condición meteorológica. Se ha diseñado para que tenga una masa de 1400 kg y describa una órbita circular con una velocidad de  $7611,9 \text{ m s}^{-1}$ . Calcule, razonadamente, cuál será la energía potencial gravitatoria de dicho satélite cuando esté en órbita.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} ; M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg} ; R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$$

2) a) Explique cómo se define el campo eléctrico creado por una carga puntual y razone cuál es el valor del campo eléctrico en el punto medio entre dos cargas de valores  $q$  y  $-2q$ .

b) Determine la carga negativa de una partícula, cuya masa es 3,8 g, para que permanezca suspendida en un campo eléctrico de  $4500 \text{ N C}^{-1}$ . Haga una representación gráfica de las fuerzas que actúan sobre la partícula.

$$g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$$

3) a) ¿Qué es una onda electromagnética? Si una onda electromagnética que se propaga por el aire penetra en un bloque de metacrilato, justifique qué características de la onda cambian al pasar de un medio al otro.

b) El campo eléctrico de una onda electromagnética que se propaga en un medio es:

$$E(x,t) = 800 \sin(\pi \cdot 10^8 t - 1,25 x) \text{ (S.I.)}$$

Calcule su frecuencia y su longitud de onda y determine el índice de refracción del medio.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

4) a) Describa las características de los procesos de emisión radiactiva alfa, beta y gamma.

b) El  ${}^{14}_6\text{C}$  se desintegra en  ${}^{14}_7\text{N}$  y emite una partícula beta, con un periodo de semidesintegración de 5736 años. Escriba la ecuación del proceso de desintegración y calcule la

edad de unos tejidos encontrados en una tumba cuya actividad debida al  ${}^{14}_6\text{C}$  es del 40 % de la que presentan los tejidos similares actuales.

**2016**

OPCIÓN A

- 1) a) Analogías y diferencias entre campo eléctrico y campo magnético.  
b) Si una partícula cargada penetra en un campo eléctrico con una cierta velocidad, ¿actúa siempre una fuerza sobre ella? ¿Y si se tratara de un campo magnético?

- 2) a) Explique los conceptos de energía de enlace nuclear y de defecto de masa.  
b) Describa las reacciones de fusión y fisión nucleares y haga una justificación cualitativa a partir de la curva de estabilidad nuclear.

3) Un satélite artificial de 400 kg describe una órbita circular a una altura  $h$  sobre la superficie terrestre. El valor de la gravedad a dicha altura,  $g$ , es la tercera parte de su valor en la superficie de la Tierra,  $g_0$ .

- a) Explique si hay que realizar trabajo para mantener el satélite en esa órbita y calcule el valor de  $h$ .  
b) Determine el periodo de la órbita y la energía mecánica del satélite.

$$g_0 = 9,8 \text{ m s}^{-2} ; R_T = 6370 \text{ km}$$

4) Una onda se propaga en un medio material según la ecuación:

$$y(x,t) = 0,2 \text{ sen } 2\pi (50t - x/0,1) \quad (\text{S.I.})$$

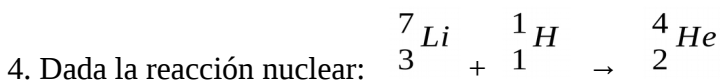
- a) Indique el tipo de onda y su sentido de propagación y determine la amplitud, período, longitud de onda y velocidad de propagación.  
b) Determine la máxima velocidad de oscilación de las partículas del medio y calcule la diferencia de fase, en un mismo instante, entre dos puntos que distan entre sí 2,5 cm.

## OPCIÓN B

- 1) a) Energía potencial asociada a una fuerza conservativa  
b) Explique por qué en lugar de energía potencial en un punto debemos hablar de diferencia de energía potencial entre dos puntos.
- 2) a) Periodicidad espacial y temporal de las ondas; su interdependencia.  
b) Escriba la ecuación de una onda armónica que se propaga en el sentido positivo del eje X e indique el significado de las magnitudes que aparecen en ella. Escriba la ecuación de otra onda que se propague en sentido opuesto y que tenga doble amplitud y frecuencia mitad que la anterior. Razone si las velocidades de propagación de ambas ondas es la misma.
- 3) Dos cargas puntuales iguales, de  $-3 \mu\text{C}$  cada una, están situadas en los puntos A (2,5) m y B (8,2) m.  
a) Represente en un esquema las fuerzas que se ejercen entre las cargas y calcule la intensidad de campo eléctrico en el punto P (2,0) m.  
b) Determine el trabajo necesario para trasladar una carga de  $1 \mu\text{C}$  desde el punto P (2,0) m hasta el punto O (0,0). Comente el resultado obtenido.  
 $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$
- 4) Un rayo láser, cuya longitud de onda en el aire es 500 nm, pasa del aire a un vidrio.  
a) Describa con ayuda de un esquema los fenómenos de reflexión y refracción que se producen y calcule la frecuencia de la luz láser.  
b) Si el ángulo de incidencia es de  $45^\circ$  y el de refracción  $27^\circ$ , calcule el índice de refracción del vidrio y la longitud de onda de la luz láser en el interior del mismo.  
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ;  $n_{\text{aire}} = 1$

## OPCIÓN A

- 1) a) Enuncie las leyes de Kepler.  
b) Dos satélites de igual masa,  $m$ , describen órbitas circulares alrededor de un planeta de masa  $M$ . Si el radio de una de las órbitas es el doble que el de la otra, razone la relación que existe entre los periodos de los dos satélites ¿Y entre sus velocidades?
- 2) a) Explique qué es una onda estacionaria e indique cómo puede producirse. Describa sus características.  
b) Explique cómo se mueven los puntos de una cuerda sujeta por sus extremos en la que se ha formado una onda estacionaria.
- 3) Un péndulo consta de una esfera de 20 g, carga eléctrica desconocida y dimensiones despreciables, que cuelga de un hilo de 1 m de longitud. Para determinar el valor de su carga se coloca en un campo eléctrico uniforme y horizontal de  $E = 5,7 \cdot 10^4 \text{ N C}^{-1}$  y se observa que el hilo del péndulo se coloca formando  $45^\circ$  con la vertical.  
a) Dibuje en un esquema el campo eléctrico y todas las fuerzas que actúan sobre la esfera y explique, cualitativamente, cómo ha cambiado la energía del péndulo al aplicar el campo eléctrico.  
b) Calcule el valor de la carga de la esfera y de las fuerzas que actúan sobre ella.  
 $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$



- a) Calcule la energía liberada en el proceso por cada núcleo de litio que reacciona.

- b) El litio presenta dos isótopos estables,  ${}^6_3\text{Li}$  y  ${}^7_3\text{Li}$ . Razone cuál de los dos es más estable.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; m({}^7_3\text{Li}) = 7,016005 \text{ u}; m({}^6_3\text{Li}) = 6,015123 \text{ u};$$
$$m({}^4_2\text{He}) = 4,002603 \text{ u}; m({}^1_1\text{H}) = 1,007825 \text{ u}; m({}^1_0\text{n}) = 1,008665 \text{ u}$$

## OPCIÓN B

1) a) Fuerza magnética sobre una carga en movimiento.

b) Dos partículas cargadas se mueven con la misma velocidad y, al aplicarles un campo magnético perpendicular a dicha velocidad, se desvían en sentidos contrarios y describen trayectorias circulares de distintos radios. ¿Qué puede decirse de las características de esas partículas? Si en vez de aplicarles un campo magnético se le aplica un campo eléctrico paralelo a su trayectoria, indique razonadamente, cómo se mueven las partículas.

2) a) Explique la formación de imágenes por una lente convergente. Como ejemplo, considere un objeto situado en un punto más alejado de la lente que el foco.

b) ¿Puede formarse una imagen virtual con una lente convergente? Justifíquelo ayudándose de una construcción gráfica.

3) La masa de la Tierra es aproximadamente 81 veces la masa de la Luna y la distancia entre sus centros es de  $3,84 \cdot 10^5$  km.

a) Deduzca la expresión de la velocidad orbital de un satélite en torno a un planeta y calcule el período de revolución de la Luna alrededor de la Tierra.

b) Calcule la energía potencial de un satélite de 500 kg situado en el punto medio del segmento que une los centros de la Tierra y la Luna.

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

4) La ecuación de una onda en una cuerda es:

$$y(x,t) = 0,5 \text{ sen}(3\pi t + 2\pi x) \quad (\text{S.I.})$$

a) Explique las características de la onda y calcule su período, longitud de onda y velocidad de propagación.

b) Calcule la elongación y la velocidad de una partícula de la cuerda situada en  $x = 0,2$  m, en el instante  $t = 0,3$  s. ¿Cuál es la diferencia de fase entre dos puntos separados 0,3 m?

## OPCIÓN A

1) a) Enuncie la ley de inducción electromagnética y explique las características del fenómeno. Comente la veracidad o falsedad de la siguiente afirmación: un transformador eléctrico no realiza su función en corriente continua.

b) Explique, con la ayuda de un esquema, cuál es el sentido de la corriente inducida en una espira cuando se le acerca la cara sur de un imán ¿Y si en lugar de acercar el imán se alejara?

2) a) ¿Qué se entiende por dualidad onda-corpúsculo?

b) Un electrón y un neutrón se desplazan con la misma energía cinética. ¿Cuál de ellos tendrá un menor valor de longitud de onda asociada? Razone la respuesta.

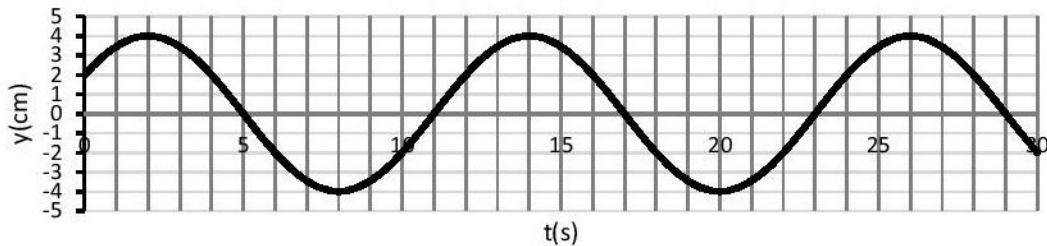
3) El satélite español PAZ de observación de la Tierra, de 1400 kg, se lanza con el propósito de situarlo en una órbita circular geoestacionaria.

a) Explique qué es un satélite geoestacionario y calcule el valor de la altura respecto de la superficie terrestre a la que se encuentra dicho satélite.

b) Determine las energías cinética y potencial del satélite en órbita.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}; R_T = 6370 \text{ km}$$

4) Un bloque de masa  $m = 10 \text{ kg}$  realiza un movimiento armónico simple. En la figura adjunta se representa su elongación,  $y$ , en función del tiempo,  $t$ .



a) Escriba la ecuación del movimiento armónico simple con los datos que se obtienen de la gráfica.

b) Determine la velocidad y la aceleración del bloque en el instante  $t = 5 \text{ s}$ .

## OPCIÓN B

1) a) Explique las características del campo y del potencial gravitatorios creados por una masa puntual.

b) Una partícula de masa  $m$ , situada en un punto A se mueve en línea recta hacia otro punto B, en una región en la que existe un campo gravitatorio creado por una masa  $M$ . Si el valor del potencial gravitatorio en el punto B es menor que en el punto A, razone si la partícula se acerca o se aleja de  $M$ .

2) a) Superposición de ondas; descripción cualitativa de los fenómenos de interferencia de dos ondas.

b) Comente las siguientes afirmaciones: En una onda estacionaria se cumple: i) la amplitud es constante; ii) la onda transporta energía; iii) la frecuencia es la misma que la de las dos ondas que interfieren.

3) Un haz de electrones con energía cinética de  $10^4$  eV, se mueve en un campo magnético perpendicular a su velocidad, describiendo una trayectoria circular de 25 cm de radio.

a) Con ayuda de un esquema, indique la trayectoria del haz de electrones y la dirección y sentido de la fuerza, la velocidad y el campo magnético. Calcule la intensidad del campo magnético.

b) Para ese mismo campo magnético explique, cualitativamente, cómo variarían la velocidad, la trayectoria de las partículas y su radio si, en lugar de electrones, se tratara de un haz de iones de  $\text{Ca}^{2+}$ .

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

4) Un rayo luminoso incide sobre el vidrio de una ventana de índice de refracción 1,4.

(a) Determine el ángulo de refracción en el interior del vidrio y el ángulo con el que emerge, una vez que lo atraviesa, para un ángulo de incidencia de  $20^\circ$ .

(b) Sabiendo que el vidrio tiene un espesor de 8 mm, determine la distancia recorrida por la luz en su interior y el tiempo que tarda en atravesarlo.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} ; n_{\text{aire}} = 1$$



## OPCIÓN A

- 1) a) Enuncie la ley de gravitación universal y comente el significado físico de las magnitudes que intervienen en ella.  
b) Una partícula se mueve en un campo gravitatorio uniforme. ¿Aumenta o disminuye su energía potencial gravitatoria al moverse en la dirección y sentido de la fuerza ejercida por el campo? ¿Y si se moviera en una dirección perpendicular a dicha fuerza? Razone las respuestas.
- 2) a) Escriba la ley de desintegración radiactiva y explique el significado físico de las variables y parámetros que aparecen en ella.  
b) Discuta la veracidad o falsedad de la siguiente afirmación: “cuanto mayor es el período de semidesintegración de un material, más rápido se desintegra”.
- 3) Una partícula alfa, con una energía cinética de 2 MeV, se mueve en una región en la que existe un campo magnético uniforme de 5 T, perpendicular a su velocidad.  
a) Dibuje en un esquema los vectores velocidad de la partícula, campo magnético y fuerza magnética sobre dicha partícula y calcule el valor de la velocidad y de la fuerza magnética.  
b) Razone que la trayectoria descrita es circular y determine su radio y el periodo de movimiento.  
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ;  $m_{\text{alfa}} = 6,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- 4) Sobre un plano horizontal sin rozamiento se encuentra un bloque, de masa  $m = 0,25 \text{ kg}$ , sujeto al extremo libre de un resorte horizontal fijo por el otro extremo. El bloque realiza un movimiento armónico simple con un periodo de  $0,1\pi \text{ s}$  y su energía cinética máxima es  $0,5 \text{ J}$ .  
a) Escriba la ecuación de movimiento del bloque sabiendo que en el instante inicial se encuentra en la posición de equilibrio.  
b) Razone cómo cambiarían la amplitud y la frecuencia del movimiento si se sustituye el resorte por otro de constante elástica doble, manteniendo la misma energía cinética máxima.

## OPCIÓN B

1) a) Enuncie la ley de Lenz-Faraday.

b) Una espira cuadrada gira en torno a un eje, que coincide con uno de sus lados, bajo la acción de un campo magnético uniforme perpendicular al eje de giro. Explique cómo varían los valores del flujo magnético máximo y de la fuerza electromotriz inducida máxima al duplicar la frecuencia de giro de la espira.

2) Enuncie las leyes de la reflexión y de la refracción de la luz.

b) Dibuje la trayectoria de un rayo de luz: i) cuando pasa de un medio a otro de mayor índice de refracción; ii) cuando pasa de un medio a otro de menor índice de refracción. Razone en cuál de los dos casos puede producirse reflexión total. Haga uso de las leyes de la reflexión y refracción de la luz para justificar sus respuestas.

3) Un bloque de 5 kg desliza por una superficie horizontal mientras se le aplica una fuerza de 30 N en una dirección que forma  $60^\circ$  con la horizontal. El coeficiente de rozamiento entre la superficie y el cuerpo es 0,2.

a) Dibuje en un esquema las fuerzas que actúan sobre el bloque y calcule el valor de dichas fuerzas.

b) Calcule la variación de energía cinética del bloque en un desplazamiento de 0,5 m.

$g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$

4) El trabajo de extracción del cátodo metálico en una célula fotoeléctrica es 1,32 eV. Sobre él incide radiación de longitud de onda  $\lambda = 300 \text{ nm}$ .

a) Defina y calcule la frecuencia umbral para esta célula fotoeléctrica. Determine la velocidad máxima con la que son emitidos los electrones.

b) ¿Habrá efecto fotoeléctrico si se duplica la longitud de onda incidente? Razone la respuesta.

$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$  ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

**2015**

**OPCION A**

1) a) Escriba la ley de Gravitación Universal y explique el significado de las magnitudes que intervienen en ella y las características de la interacción entre dos masas puntuales.

b) Una masa,  $m$ , describe una órbita circular de radio  $R$  alrededor de otra mayor,  $M$ , ¿qué trabajo realiza la fuerza que actúa sobre  $m$ ? ¿Y si  $m$  se desplazara desde esa distancia,  $R$ , hasta infinito? Razone las respuestas.

2) a) ¿Qué es una onda electromagnética? Explique las características de una onda cuyo campo eléctrico es:  $\mathbf{E}(z,t) = E_0 \mathbf{i} \cos(az - bt)$

b) Ordene en sentido creciente de sus longitudes de onda las siguientes regiones del espectro electromagnético: infrarrojo, rayos X, ultravioleta y luz visible y comente algunas aplicaciones de la radiación infrarroja y de los rayos X.

3) Dos partículas puntuales iguales, de 5 g y cargadas eléctricamente, están suspendidas del mismo punto por medio de hilos, aislantes e iguales, de 20 cm de longitud. El ángulo que forma cada hilo con la vertical es de  $12^\circ$ .

a) Calcule la carga de cada partícula y la tensión en los hilos.

b) Determine razonadamente cuánto debería variar la carga de las partículas para que el ángulo permaneciera constante si duplicáramos su masa.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}; g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$$

4) Un electrón que parte del reposo es acelerado por una diferencia de potencial de 50 V.

a) Calcule la energía cinética y la longitud de onda de De Broglie asociada al electrón después de ser acelerado.

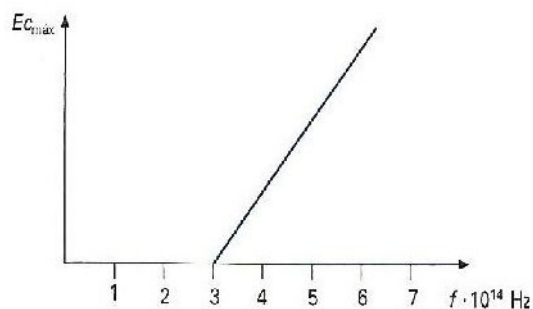
b) Si la diferencia de potencial aceleradora se redujera a la mitad, ¿cómo cambiaría la longitud de onda asociada al electrón? Razone la respuesta.

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

## OPCIÓN B

- 1) a) Fuerza magnética sobre una carga en movimiento; ley de Lorentz.  
b) Dos iones, uno con carga doble que el otro, penetran con la misma velocidad en un campo magnético uniforme. El diámetro de la circunferencia que describe uno de los iones es cinco veces mayor que el de la descrita por el otro ion. Razone cuál es la relación entre las masas de los iones.

- 2) a) Explique en qué consiste el efecto fotoeléctrico.  
b) En una experiencia del efecto fotoeléctrico con un metal se obtiene la gráfica adjunta. Analice qué ocurre para valores de la frecuencia: i)  $f < 3 \cdot 10^{14}$  Hz; ii)  $f = 3 \cdot 10^{14}$  Hz; iii)  $f > 3 \cdot 10^{14}$  Hz; y razone cómo cambiaría la gráfica para otro metal que requiriese el doble de energía para extraer los electrones.



- 3) Se deja caer un cuerpo, partiendo del reposo, por un plano inclinado que forma un ángulo de  $30^\circ$  con la horizontal. Después de recorrer 2 m llega al final del plano inclinado con una velocidad de  $4 \text{ m s}^{-1}$  y continúa deslizándose por un plano horizontal hasta detenerse. La distancia recorrida en el plano horizontal es 4 m.

- a) Dibuje en un esquema las fuerzas que actúan sobre el bloque cuando se encuentra en el plano inclinado y determine el valor del coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el plano inclinado.  
b) Explique el balance energético durante el movimiento en el plano horizontal y calcule la fuerza de rozamiento entre el cuerpo y el plano.

$$g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$$

- 4) El extremo de una cuerda realiza un movimiento armónico simple de ecuación:

$$y(t) = 4 \text{ sen}(2\pi t) \text{ (S. I.)}$$

La oscilación se propaga por la cuerda de derecha a izquierda con velocidad de  $12 \text{ m s}^{-1}$ .

- a) Encuentre, razonadamente, la ecuación de la onda resultante e indique sus características.  
b) Calcule la elongación de un punto de la cuerda que se encuentra a 6 m del extremo indicado, en el instante  $t = 3/4$  s.

## OPCION A

- 1) a) Fuerza electromotriz inducida y variación de flujo; ley de Lenz-Faraday.  
b) Considere una espira plana circular, colocada perpendicularmente a un imán y enfrente de su polo norte. Si el imán se aproxima a la espira, ¿aumenta o disminuye el flujo magnético a través de la espira? Dibuje la espira y el imán e indique el sentido de la corriente inducida, según que el imán se aproxime o aleje de la misma. Justifique su respuesta.
- 2) a) Enuncie la hipótesis de De Broglie e indique de qué depende la longitud de onda asociada a una partícula.  
b) ¿Se podría determinar simultáneamente, con total exactitud, la posición y la cantidad de movimiento de una partícula? Razone la respuesta.
- 3) Una nave espacial se encuentra en órbita terrestre circular a 5500 km de altitud.  
a) Calcule la velocidad y periodo orbitales.  
b) Razone cuál sería la nueva altitud de la nave en otra órbita circular en la que: i) su velocidad orbital fuera un 10% mayor; ii) su periodo orbital fuera un 10% menor.  
 $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$ ;  $R_T = 6370 \text{ km}$
- 4) La ecuación de una onda que se propaga por una cuerda es:
- $$y(x, t) = 0,3 \cos(0,4 \pi x - 40 \pi t) \quad (\text{SI})$$
- a) Indique los valores de las magnitudes características de la onda y su velocidad de propagación.  
b) Calcule los valores máximos de la velocidad y de la aceleración en un punto de la cuerda y la diferencia de fase entre dos puntos separados 2,5 m.

## OPCIÓN B

- 1) a) Explique los conceptos de campo y potencial gravitatorios y la relación entre ellos.  
b) Dibuje en un esquema las líneas del campo gravitatorio creado por una masa puntual  $M$ . Otra masa puntual  $m$  se traslada desde un punto A hasta otro B, más alejado de  $M$ . Razone si aumenta o disminuye su energía potencial.
- 2) a) Explique qué es un movimiento armónico simple y cuáles son sus características cinemáticas.  
b) Comente la siguiente frase: “Si se aumenta la energía mecánica de una partícula que describe un movimiento armónico simple, la amplitud y la frecuencia del movimiento también aumentan”.
- 3) Una partícula de carga  $+3 \cdot 10^{-9}$  C está situada en un campo eléctrico uniforme dirigido en el sentido negativo del eje OX. Para moverla en el sentido positivo de dicho eje una distancia de 5 cm, se aplica una fuerza constante que realiza un trabajo de  $6 \cdot 10^{-5}$  J y la variación de energía cinética de la partícula es  $+4,5 \cdot 10^{-5}$  J.  
a) Haga un esquema de las fuerzas que actúan sobre la partícula y determine la fuerza aplicada.  
b) Analice energéticamente el proceso y calcule el trabajo de la fuerza eléctrica y el campo eléctrico.
- 4) Un rayo de luz monocromática incide en una lámina de vidrio de caras planas y paralelas situada en el aire y la atraviesa. El espesor de la lámina es 10 cm y el rayo incide con un ángulo de  $25^\circ$  medido respecto a la normal de la cara sobre la que incide.  
a) Dibuje en un esquema el camino seguido por el rayo y calcule su ángulo de emergencia. Justifique el resultado.  
b) Determine la longitud recorrida por el rayo en el interior de la lámina y el tiempo invertido en ello.  
 $c = 3 \cdot 10^8$  m s<sup>-1</sup> ;  $n_{\text{vidrio}} = 1,5$  ;  $n_{\text{aire}} = 1$

## OPCION A

- 1) a) Explique la relación entre fuerza conservativa y variación de energía potencial.  
b) Un esquiador se desliza desde la cima de una montaña hasta un cierto punto de su base siguiendo dos caminos distintos, uno de pendiente más suave y el otro de pendiente más abrupta. Razone en cuál de los dos casos llegará con más velocidad al punto de destino. ¿Y si se tuviera en cuenta la fuerza de rozamiento?
- 2) a) Defina movimiento armónico simple y explique sus características cinemáticas.  
b) Un cuerpo de masa  $m$  sujeto a un resorte de constante elástica  $k$  describe un movimiento armónico simple. Indique cómo variaría la frecuencia de oscilación si: i) la constante elástica se duplicara; ii) la masa del cuerpo se triplicara. Razone sus respuestas.
- 3) Un deuterón, isótopo del hidrógeno, recorre una trayectoria circular de radio 4 cm en un campo magnético uniforme de 0,2 T. Calcule:  
a) la velocidad del deuterón y la diferencia de potencial necesaria para acelerarlo desde el reposo hasta esa velocidad.  
b) el tiempo en que efectúa una semirevolución.  
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ;  $m \text{ deuterón} = 3,34 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- 4) Al iluminar mercurio con radiación electromagnética de  $\lambda = 185 \cdot 10^{-9} \text{ m}$  se liberan electrones cuyo potencial de frenado es 4,7 V.  
a) Determine el potencial de frenado si se iluminara con radiación de  $\lambda = 254 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ , razonando el procedimiento utilizado.  
b) Calcule el trabajo de extracción del mercurio.  
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$  ;  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$

## OPCIÓN B

- 1) a) Describa las características del campo eléctrico creado por una carga puntual positiva.  
b) Para dos puntos A y B de una determinada región del espacio, en la que existe un campo eléctrico uniforme, se cumple que  $V_A > V_B$ . Si dejamos libre una carga negativa en el punto medio del segmento que une A con B, ¿hacia dónde se moverá la carga? Razone la respuesta.
- 2) a) Explique, con ayuda de un esquema, los fenómenos de reflexión y refracción de la luz en la superficie que separa dos medios con diferente índice de refracción y enuncie sus leyes.  
b) ¿Qué es la reflexión total? Razone en qué situaciones puede producirse.
- 3) La masa de Marte es  $6,4 \cdot 10^{23}$  kg y su radio 3400 km.  
a) Haciendo un balance energético, calcule la velocidad de escape desde la superficie de Marte.  
b) Fobos, satélite de Marte, gira alrededor del planeta a una altura de 6000 km sobre su superficie. Calcule razonadamente la velocidad y el periodo orbital del satélite.  
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
- 4) Las ondas sísmicas S, que viajan a través de la Tierra generando oscilaciones durante los terremotos, producen gran parte de los daños sobre edificios y estructuras. Una onda armónica S, que se propaga por el interior de la corteza terrestre, obedece a la ecuación:  
 $y(x,t) = 0,6 \text{ sen}(3,125 \cdot 10^{-7} x - 1,25 \cdot 10^{-3} t)$  (S.I.).  
a) Indique qué tipo de onda es y calcule su longitud de onda, frecuencia y velocidad de propagación.  
b) Si se produce un seísmo a una distancia de 400 km de una ciudad, ¿cuánto tiempo transcurre hasta que se perciben los efectos del mismo en la población? ¿Con qué velocidad máxima oscilarán las partículas del medio?



## OPCION A

1) a) Defina las características del potencial eléctrico creado por una carga eléctrica puntual positiva.

b) ¿Puede ser nulo el campo eléctrico en algún punto intermedio del segmento que une a dos cargas puntuales del mismo valor  $q$ ? Razónelo en función del signo de las cargas.

2) a) Explique las características cinemáticas del movimiento armónico simple.

b) Dos bloques, de masas  $M$  y  $m$ , están unidos al extremo libre de sendos resortes idénticos, fijos por el otro extremo a una pared, y descansan sobre una superficie horizontal sin rozamiento. Los bloques se separan de su posición de equilibrio una misma distancia  $A$  y se sueltan. Razone qué relación existe entre las energías potenciales cuando ambos bloques se encuentran a la misma distancia de sus puntos de equilibrio.

3) Un bloque de 2 kg asciende por un plano inclinado que forma un ángulo de  $30^\circ$  con la horizontal. La velocidad inicial del bloque es de  $10 \text{ m s}^{-1}$  y se detiene después de recorrer 8 m a lo largo del plano.

a) Calcule el coeficiente de rozamiento entre el bloque y la superficie del plano.

b) Razone los cambios de la energía cinética, potencial y mecánica del bloque.

$$g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$$

4) Disponemos de una muestra de 3 mg de  $^{226}\text{Ra}$ . Sabiendo que dicho núclido tiene un periodo de semidesintegración de 1600 años y una masa atómica de 226,025 u, determine razonadamente:

a) el tiempo necesario para que la masa de dicho isótopo se reduzca a 1 mg.

b) los valores de la actividad inicial y de la actividad final de la muestra.

$$u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

## OPCIÓN B

- 1) a) Explique las características del campo gravitatorio terrestre.  
b) La energía potencial gravitatoria de un cuerpo de masa  $m$ , situado a una altura  $h$  sobre la superficie de la Tierra, se puede calcular con la fórmula  $E_p = mgh$ . Explique el significado y los límites de validez de dicha expresión. ¿Se puede calcular la energía potencial gravitatoria de un satélite utilizando la fórmula anterior? Razone la respuesta.

- 2) a) Explique la hipótesis de De Broglie.  
b) Un protón y un electrón tienen energías cinéticas iguales, ¿cuál de ellos tiene mayor longitud de onda de De Broglie? ¿Y si ambos se desplazaran a la misma velocidad? Razone las respuestas.

- 3) Dos conductores rectilíneos, verticales y paralelos, distan entre sí 10 cm. Por el primero de ellos circula una corriente de 20 A hacia arriba.

- a) Calcule la corriente que debe circular por el otro conductor para que el campo magnético en un punto situado a la izquierda de ambos conductores y a 5 cm de uno de ellos sea nulo.  
b) Razone cuál sería el valor del campo magnético en el punto medio del segmento que separa los dos conductores si por el segundo circulara una corriente del mismo valor y sentido contrario que por el primero.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

- 4) Un rayo de luz roja, de longitud de onda en el vacío  $650 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ , emerge al agua desde el interior de un bloque de vidrio con un ángulo de  $45^\circ$ . La longitud de onda en el vidrio es  $433 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ .

- a) Dibuje en un esquema los rayos incidente y refractado y determine el índice de refracción del vidrio y el ángulo de incidencia del rayo.  
b) ¿Existen ángulos de incidencia para los que la luz sólo se refleja? Justifique el fenómeno y determine el ángulo a partir del cual ocurre este fenómeno.

$$n_{\text{agua}} = 1,33$$

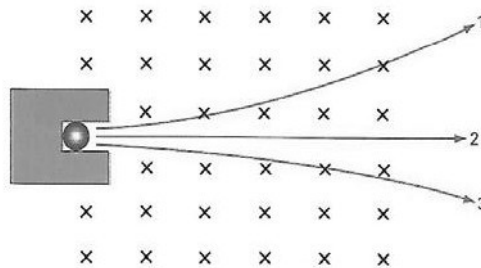
## OPCION A

1) a) Enuncie las leyes de Kepler.

b) Dos satélites A y B se encuentran en órbitas circulares alrededor de la Tierra, estando A al doble de distancia que B del centro de la Tierra. ¿Qué relación guardan sus respectivos periodos orbitales?

2) a) Escriba las características de los procesos de emisión radiactiva y explique las leyes de desplazamiento.

b) La figura ilustra las trayectorias que siguen los haces de partículas alfa, beta y gamma emitidos por una fuente radiactiva en una región en la que existe un campo magnético uniforme, perpendicular al plano del papel y sentido hacia dentro. Identifique, razonadamente, cuál de las trayectorias corresponde a cada una de las emisiones.



3) Dos cargas de  $-2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  y  $+4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  se encuentran fijas en los puntos  $(0,0)$  y  $(0,2)$  m, respectivamente.

a) Calcule el valor del campo eléctrico en el punto  $(1,1)$  m.

b) Determine el trabajo necesario para trasladar una carga de  $+6 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  desde el punto  $(1,1)$  al  $(0,1)$  m y explique el significado del signo obtenido.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$$

4) Un bloque de  $2,5 \text{ kg}$  está en reposo sobre una superficie horizontal sin rozamiento y unido al extremo de un muelle de masa despreciable y constante elástica  $k = 10^3 \text{ N m}^{-1}$  que, por el otro extremo, está unido rígidamente a una pared. Se estira el muelle hasta una cierta longitud aplicando al bloque una fuerza constante  $F$ , siendo el trabajo que realiza esta fuerza de  $5 \text{ J}$ . En un instante dado, la fuerza deja de actuar sobre el bloque.

a) Razone que el bloque describirá un movimiento armónico simple, calcule su amplitud y frecuencia y escriba la ecuación de dicho movimiento.

b) Haga un análisis energético del problema y, a partir de él, calcule la fuerza  $F$ . Si hubiera un pequeño rozamiento entre el bloque y la superficie, de modo que la partícula oscilara, ¿se mantendría constante la amplitud de la oscilación? Razone la respuesta.

## OPCIÓN B

1) a) Explique qué es una superficie equipotencial. ¿Qué forma tienen las superficies equipotenciales en el campo eléctrico de una carga puntual? Razone qué trabajo realiza la fuerza eléctrica sobre una carga que se desplaza por una superficie equipotencial.

b) En una región del espacio existe un campo eléctrico uniforme. Si una carga negativa se mueve en el mismo sentido y dirección del campo, ¿aumenta o disminuye su energía potencial? ¿Y si la carga es positiva? Razone las respuestas.

2) a) Explique la construcción de rayos para obtener la imagen en un espejo cóncavo y comente las características de la imagen de un objeto situado a una distancia del espejo mayor que su radio de curvatura.

b) ¿Puede formarse una imagen virtual con un espejo cóncavo? Razone la respuesta.

3) Un cuerpo de 200 kg situado a 5000 km de altura sobre la superficie terrestre cae a la Tierra.

a) Explique las transformaciones energéticas que tienen lugar suponiendo que el cuerpo partió del reposo y calcule con qué velocidad llega a la superficie.

b) ¿A qué altura debe estar el cuerpo para que su peso se reduzca a la tercera parte de su valor en la superficie terrestre?

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; M_T = 6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}; R_T = 6370 \text{ km}$$

4) a) Calcule la longitud de onda asociada a un electrón que se acelera desde el reposo mediante una diferencia de potencial de 20000 V.

b) Calcule la longitud de onda de De Broglie que correspondería a una bala de 10 g que se moviera a 1000 m s<sup>-1</sup> y discuta el resultado.

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

## OPCION A

- 1) a) Fuerza magnética sobre una carga en movimiento; ley de Lorentz.  
b) Explique, con ayuda de un esquema, la dirección y sentido de la fuerza que actúa sobre una partícula con carga positiva que se mueve en el sentido positivo del eje OX, paralelamente a un conductor rectilíneo por el que circula una corriente eléctrica, también en el sentido positivo del eje OX. ¿Y si la partícula cargada se moviera alejándose del conductor en el sentido positivo del eje OY?
  
- 2) a) Teoría de Einstein del efecto fotoeléctrico: concepto de fotón.  
b) Razone si, al triplicar la frecuencia de la radiación incidente sobre un metal, se triplica la energía cinética de los fotoelectrones.
  
- 3) Dos masas,  $m_1 = 50 \text{ kg}$  y  $m_2 = 100 \text{ kg}$ , están situadas en los puntos A(0,6) y B(8,0) m, respectivamente.  
a) Dibuje en un esquema las fuerzas que actúan sobre una masa  $m_3 = 20 \text{ kg}$  situada en el punto P(4,3) m y calcule la fuerza resultante que actúa sobre ella. ¿Cuál es el valor del campo gravitatorio en este punto?  
b) Determine el trabajo que realiza la fuerza gravitatoria al trasladar la masa de 20 kg desde el punto (4,3) hasta el punto (0,0) m. Explique si ese valor del trabajo depende del camino seguido.  
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
  
- 4) Un bloque de 200 g se mueve sobre un plano horizontal sin rozamiento con una velocidad de  $10 \text{ m s}^{-1}$  y choca con el extremo libre de un resorte de masa despreciable y constante elástica  $k = 1500 \text{ N m}^{-1}$ , comprimiéndolo.  
a) Haga un análisis energético del problema y calcule la compresión máxima del resorte.  
b) Determine la velocidad del bloque cuando el muelle se ha comprimido 6 cm.

## OPCIÓN B

1) a) Trabajo y diferencia de energía potencial.

b) La energía cinética de una partícula sobre la que actúa una fuerza conservativa se incrementa en 500 J. Razone cuáles son las variaciones de la energía mecánica y de la energía potencial de la partícula.

2) Una partícula de masa  $m$  sujeta a un muelle de constante  $k$  describe un movimiento armónico simple expresado por la ecuación:

$$x(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$$

a) Represente gráficamente la posición y la aceleración de la partícula en función del tiempo durante una oscilación. Explique ambas gráficas y la relación entre las dos magnitudes representadas.

b) Explique cómo varían la energía cinética y la energía potencial de la partícula durante una oscilación.

3) Una partícula de 1 g y carga  $+4 \cdot 10^{-6}$  C se deja en libertad en el origen de coordenadas. En esa región existe un campo eléctrico uniforme de  $2000 \text{ N C}^{-1}$  dirigido en el sentido positivo del eje OX.

a) Describa el tipo de movimiento que realiza la partícula y calcule su aceleración y el tiempo que tarda en recorrer la distancia al punto P(5,0) m.

b) Calcule la velocidad de la partícula en el punto P y la variación de su energía potencial eléctrica entre el origen y dicho punto.

Nota: Desprecie el efecto gravitatorio en la trayectoria de la partícula.

4) Cuando un haz de luz de  $5 \cdot 10^{14}$  Hz penetra en cierto material su velocidad se reduce a  $2c/3$ .

a) Determine la energía de los fotones, el índice de refracción del material y la longitud de onda de la luz en dicho medio.

b) ¿Podría propagarse la luz por el interior de una fibra de ese material sin salir al aire?

Explique el fenómeno y determine el valor del ángulo límite.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$$

**2014**

**OPCIÓN**

- 1) a) Explique las características del campo gravitatorio de una masa puntual.  
b) Dos partículas de masas  $m$  y  $2m$  están separadas una cierta distancia. Explique qué fuerza actúa sobre cada una de ellas y cuál es la aceleración de dichas partículas.

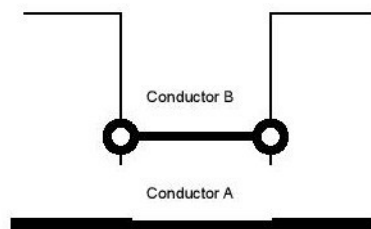
- 2) a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de la luz y las leyes que los rigen.  
b) Razone si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones: i) la imagen de un objeto en un espejo convexo es siempre real, derecha y de menor tamaño que el objeto; ii) la luz cambia su longitud de onda y su velocidad de propagación al pasar del aire al agua.

- 3) Por el conductor A de la figura circula una corriente de intensidad 200 A. El conductor B, de 1 m de longitud y situado a 10 mm del conductor A, es libre de moverse en la dirección vertical.

a) Dibuje las líneas de campo magnético y calcule su valor para un punto situado en la vertical del conductor A y a 10 cm de él.

b) Si la masa del conductor B es de 10 g, determine el sentido de la corriente y el valor de la intensidad que debe circular por el conductor B para que permanezca suspendido en equilibrio en esa posición.

$$g = 9,8 \text{ m s}^{-2} ; \mu_0 = 4 \cdot 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$$



- 4) Sobre una superficie de potasio, cuyo trabajo de extracción es 2,29 eV, incide una radiación de  $0,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}$  de longitud de onda.

a) Razone si se produce efecto fotoeléctrico y, en caso afirmativo, calcule la velocidad de los electrones emitidos y la frecuencia umbral del material.

b) Se coloca una placa metálica frente al cátodo. ¿Cuál debe ser la diferencia de potencial entre ella y el cátodo para que no lleguen electrones a la placa?

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

## OPCIÓN

- 1) a) Explique los fenómenos de inducción electromagnética y enuncie la ley de Faraday-Lenz.  
b) Dos espiras circulares “a” y “b” se hallan enfrentadas con sus planos paralelos. i) Por la espira “a” comienza a circular una corriente en sentido horario. Explique con la ayuda de un esquema el sentido de la corriente inducida en la espira “b”. ii) Cuando la corriente en la espira “a” alcance un valor constante, ¿qué ocurrirá en la espira “b”? Justifique la respuesta.
- 2) a) Teoría de Einstein del efecto fotoeléctrico.  
b) Una superficie metálica emite fotoelectrones cuando se ilumina con luz verde pero no emite con luz amarilla. Razone qué ocurrirá cuando se ilumine con luz azul o con luz roja.
- 3) Dos masas puntuales de 5 y 10 kg, respectivamente, están situadas en los puntos (0,0) y (1,0) m, respectivamente.  
a) Determine el punto entre las dos masas donde el campo gravitatorio es cero.  
b) Calcule el potencial gravitatorio en los puntos A (-2,0) m y B (3,0) m y el trabajo realizado al trasladar desde B hasta A una masa de 1,5 kg. Comente el significado del signo del trabajo.  
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
- 4) La energía mecánica de una partícula que realiza un movimiento armónico simple a lo largo del eje X y en torno al origen vale  $3 \cdot 10^{-5} \text{ J}$  y la fuerza máxima que actúa sobre ella es de  $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ N}$ .  
a) Obtenga la amplitud del movimiento.  
b) Si el periodo de la oscilación es de 2 s y en el instante inicial la partícula se encuentra en la posición  $x_0 = 2 \text{ cm}$ , escriba la ecuación de movimiento



## OPCIÓN

1) a) Escriba la ley de Lorentz y explique las características de la fuerza magnética sobre una carga en movimiento.

b) Razone si es verdadera o falsa la siguiente afirmación: “La energía cinética de una partícula cargada que se mueve en un campo eléctrico no puede ser constante, pero si se moviera en un campo magnético sí podría permanecer constante”.

2) a) Hipótesis de De Broglie.

b) Un protón y un electrón tienen igual energía cinética. Razone cuál de los dos tiene mayor longitud de onda.

3) Durante la misión del Apolo 11 que viajó a la Luna en julio de 1969, el astronauta Michael Collins permaneció en el módulo de comando, orbitando en torno a la Luna a una altura de 112 km de su superficie y recorriendo cada órbita en 2 horas.

a) Determine razonadamente la masa de la Luna.

b) Mientras Collins orbitaba en torno a la Luna, Neil Armstrong descendió a su superficie.

Sabiendo que la masa del traje espacial que vestía era de 91 kg, calcule razonadamente el peso del traje en la Luna ( $P_{Luna}$ ) y en la Tierra ( $P_{Tierra}$ ).

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; R_{Luna} = 1740 \text{ km}; g_{Tierra} = 9,8 \text{ m s}^{-2}$$

4) La ecuación de una onda que se propaga en una cuerda es:

$$y(x,t) = 0,04 \text{ sen}(6t - 2x + \pi/6) \quad (\text{S.I.})$$

a) Explique las características de la onda y determine su amplitud, longitud de onda, período y frecuencia.

b) Calcule la velocidad de propagación de la onda y la velocidad de un punto de la cuerda situado en  $x = 3 \text{ m}$  en el instante  $t = 1 \text{ s}$ .

## OPCIÓN

1) a) Explique las características de la interacción gravitatoria entre dos masas puntuales.  
b) Dos partículas puntuales de masa  $m$  están separadas una distancia  $r$ . Al cabo de un cierto tiempo la masa de la primera se ha reducido a la mitad y la de la segunda a la octava parte. Para que la fuerza de atracción entre ellas tenga igual valor que el inicial, ¿es necesario acercarlas o alejarlas? Razone la respuesta.

2) a) Escriba la ecuación de una onda estacionaria y comente sus características.  
b) Explique las diferencias entre una onda estacionaria y una onda viajera.

3) Un buceador enciende una linterna debajo del agua y dirige el haz luminoso hacia arriba formando un ángulo de  $30^\circ$  con la vertical. Explique con ayuda de un esquema la marcha de los rayos de luz y determine:

a) el ángulo con que emergerá la luz del agua;

b) el ángulo de incidencia a partir del cual la luz no saldrá del agua.

$$n_{\text{aire}} = 1 ; n_{\text{agua}} = 1,33$$

4) Una partícula de 20 g y cargada con  $-2 \cdot 10^{-6}$  C, se deja caer desde una altura de 50 cm. Además del campo gravitatorio, existe un campo eléctrico de  $2 \cdot 10^4$  V m<sup>-1</sup> en dirección vertical y sentido hacia abajo.

a) Dibuje un esquema de las fuerzas que actúan sobre la partícula y determine la aceleración con la que cae. ¿Con qué velocidad llegará al suelo?

b) Razone si se conserva la energía mecánica de la partícula durante su movimiento. Determine el trabajo que realiza cada fuerza a la que está sometida la partícula.

$$g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$$

## OPCIÓN

- 1) a) Describa el movimiento armónico simple y comente sus características dinámicas.  
b) Un oscilador armónico simple está formado por un muelle de masa despreciable y una partícula de masa,  $m$ , unida a uno de sus extremos. Se construye un segundo oscilador con un muelle idéntico al del primero y una partícula de masa diferente,  $m'$ . ¿Qué relación debe existir entre  $m'$  y  $m$  para que la frecuencia del segundo oscilador sea el doble que la del primero?

- 2) a) Potencial electrostático de una carga puntual.  
b) Una partícula cargada negativamente pasa de un punto A, cuyo potencial es  $V_A$ , a otro B, cuyo potencial es  $V_B < V_A$ . Razone si la partícula gana o pierde energía potencial.

- 3) Por un plano inclinado  $30^\circ$  respecto a la horizontal desciende un bloque de 100 kg y se aplica sobre el bloque una fuerza  $F$  paralela al plano que lo frena, de modo que desciende a velocidad constante. El coeficiente de rozamiento entre el plano y el bloque es 0,2.

- a) Dibuje en un esquema las fuerzas que actúan sobre el bloque y calcule el valor de la fuerza  $F$ .  
b) Explique las transformaciones energéticas que tienen lugar en el deslizamiento del bloque y calcule la variación de su energía potencial en un desplazamiento de 20 m.

$$g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$$

- 4) Al iluminar un fotocátodo de sodio con haces de luz monocromáticas de longitudes de onda 300 nm y 400 nm, se observa que la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos es de 1,85 eV y 0,82 eV, respectivamente.

- a) Determine el valor máximo de la velocidad de los electrones emitidos con la primera radiación.  
b) A partir de los datos del problema determine la constante de Planck y la energía de extracción del metal.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

## OPCIÓN

- 1) a) Explique qué es la velocidad orbital de un satélite y deduzca su expresión.  
b) Indique qué es un satélite geoestacionario. ¿Con qué período de revolución y a qué altura debe orbitar en torno a la Tierra?
- 2) a) Estabilidad nuclear.  
b) Explique cuál es el origen de la energía que se produce en los procesos de fusión y fisión nucleares.
- 3) En tres experiencias independientes un haz de luz de 10 15 Hz incide desde el aire, con un ángulo de 20°, en la superficie de cada uno de los materiales que se indican en la tabla, produciéndose reflexión y refracción.

Material	Cuarzo	Diamante	Agua
Índice de refracción	1'46	2'42	1'33

- a) Razone si el ángulo de reflexión depende del material y en qué material la velocidad de propagación de la luz es menor. Determine para ese material el ángulo de refracción.  
b) Explique en qué material la longitud de onda de la luz es mayor. Determine para ese material el ángulo de refracción.

$$n_{\text{aire}} = 1 ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

- 4) Un haz de partículas con carga positiva y moviéndose con velocidad  $\mathbf{v} = v \mathbf{i}$  continúa moviéndose sin cambiar de dirección al penetrar en una región en la que existen un campo eléctrico:  $\mathbf{E} = 500 \mathbf{j} \text{ V m}^{-1}$  y un campo magnético de 0,4 T paralelo al eje Z.
- a) Dibuje en un esquema la velocidad de las partículas, el campo eléctrico y el campo magnético, razonando en qué sentido está dirigido el campo magnético, y calcule el valor  $v$  de la velocidad de las partículas.
- b) Si se utilizaran los mismos campos eléctrico y magnético y se invirtiera el sentido de la velocidad de las partículas, razone con la ayuda de un esquema si el haz se desviaría o no en el instante en que penetra en la región de los campos.

## OPCIÓN

- 1) a) Energía potencial asociada a una fuerza conservativa.  
b) Si la energía mecánica de una partícula es constante, ¿debe ser necesariamente nula la fuerza resultante que actúa sobre la misma? Razone la respuesta.
- 2) a) Describa el movimiento armónico simple y comente sus características cinemáticas.  
b) Una partícula de masa  $m$  está unida a un extremo de un resorte y realiza un movimiento armónico simple sobre una superficie horizontal. Determine la expresión de la energía mecánica de la partícula en función de la constante elástica de resorte,  $k$ , y de la amplitud de la oscilación,  $A$ .
- 3) Un protón se mueve en una órbita circular, de 1 cm de radio, perpendicular a un campo magnético uniforme de  $5 \cdot 10^{-3}$  T.  
a) Dibuje la trayectoria seguida por el protón indicando el sentido de recorrido y la fuerza que el campo ejerce sobre el protón. Calcule la velocidad y el período del movimiento.  
b) Si un electrón penetra en el campo anterior con velocidad de  $4 \cdot 10^6$  m s<sup>-1</sup> perpendicular a él, calcule el radio de la trayectoria e indique el sentido de giro.  
 $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27}$  kg ;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C
- 4) En el accidente de la central nuclear de Fukushima I se produjeron emisiones de yodo y cesio radiactivos a la atmósfera. El periodo de semidesintegración del  $^{137}_{55}\text{Cs}$  es 30,23 años.  
a) Explique qué es la constante de desintegración de un isótopo radiactivo y calcule su valor para el  $^{137}_{55}\text{Cs}$  .  
b) Calcule el tiempo, medido en años, que debe transcurrir para que la actividad del  $^{137}_{55}\text{Cs}$  se reduzca a un 1 % del valor inicial.

## OPCIÓN

- 1) a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de la luz y las leyes que los rigen.  
b) Una superficie plana separa dos medios de índices de refracción  $n_1$  y  $n_2$  y un rayo de luz incide desde el medio de índice  $n_1$ . Razone si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:  
i) si  $n_1 > n_2$ , el ángulo de refracción es menor que el ángulo de incidencia; ii) si  $n_1 < n_2$ , a partir de un cierto ángulo de incidencia se produce el fenómeno de reflexión total.

- 2) a) Campo eléctrico de una carga puntual.  
b) Dos cargas eléctricas puntuales positivas están situadas en dos puntos A y B de una recta. ¿Puede ser nulo el campo eléctrico en algún punto de esa recta? ¿Y si una de las cargas fuera negativa? Razone las respuestas.

- 3) a) La Estación Espacial Internacional orbita en torno a la Tierra a una distancia de 415 km de su superficie. Calcule el valor del campo gravitatorio que experimenta un astronauta a bordo de la estación.  
b) Calcule el periodo orbital de la Estación Espacial Internacional.  
 $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$ ;  $R_T = 6370 \text{ km}$

- 4) En una cuerda tensa, sujeta por sus extremos, se ha generado una onda de ecuación:  
 $y(x,t) = 0,02 \text{ sen}(\pi x) \cdot \cos(8\pi t)$  S.I.  
a) Indique de qué tipo de onda se trata y explique sus características.  
b) Determine la distancia entre dos puntos consecutivos de amplitud cero.

## OPCIÓN A

1) a) Explique las características del movimiento de partículas cargadas en un campo magnético uniforme.

2) a) Ley de desintegración radiactiva; magnitudes.

b) Defina actividad de una muestra radiactiva. Dos muestras de dos isótopos radiactivos tienen igual masa, ¿tendrán la misma actividad? Razone la respuesta.

3) Dos masas puntuales de 2 kg están situadas en los puntos A (-5,0) m y B (5,0) m.

a) Calcule el valor del campo gravitatorio en el punto C (0,5) m.

b) Calcule el módulo de la fuerza gravitatoria que actúa sobre una masa puntual de 1 kg colocada en el punto C. Si se traslada esta masa desde el punto C hasta el origen de coordenadas, calcule la variación de su energía potencial.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$$

4) Sobre una superficie horizontal hay un muelle de constante elástica desconocida, comprimido 4 cm, junto a un bloque de 100 g. Al soltarse el muelle impulsa al bloque, que choca contra otro muelle de constante elástica  $16 \text{ N m}^{-1}$  y lo comprime 10 cm. Suponga que las masas de los muelles son despreciables y que no hay pérdidas de energía por rozamiento.

a) Determine la constante elástica del primer muelle.

b) Si tras el choque con el segundo muelle el bloque se queda unido a su extremo y efectúa oscilaciones, determine la frecuencia de oscilación.

## OPCIÓN B

1) a) Enuncie la ley de gravitación universal y comente el significado físico de las magnitudes que intervienen en ella.

b) Suponga que el planeta Tierra duplicase su radio. ¿En qué factor debería variar su masa para que el campo gravitatorio en su superficie se mantuviera constante? Razone la respuesta.

2) Escriba la ecuación de una onda armónica que se propaga a lo largo del eje X e indique el significado de las magnitudes que aparecen en ella.

b) Escriba la ecuación de otra onda que se propague en sentido opuesto y que tenga doble amplitud y frecuencia mitad que la anterior. Razone si las velocidades de propagación de ambas ondas es la misma.

3) Dos conductores rectilíneos, paralelos y muy largos, separados 10 cm, transportan corrientes de 5 y 8 A, respectivamente, en sentidos opuestos.

a) Dibuje en un esquema el campo magnético producido por cada uno de los conductores en un punto del plano definido por ellos y situado a 2 cm del primero y 12 cm del segundo y calcule la intensidad del campo total.

b) Determine la fuerza por unidad de longitud sobre uno de los conductores, indicando si es atractiva o repulsiva.

$$\mu_0 = 4 \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

4) Un haz de luz roja que viaja por el aire incide sobre una lámina de vidrio de 30 cm de espesor. Los haces reflejado y refractado forman ángulos de  $30^\circ$  y  $20^\circ$ , respectivamente, con la normal a la superficie de la lámina.

a) Explique si cambia la longitud de onda de la luz al penetrar en el vidrio y determine el valor de la velocidad de propagación de la luz en el vidrio.

b) Determine el ángulo de emergencia de la luz (ángulo que forma el rayo que sale de la lámina con la normal). ¿Qué tiempo tarda la luz en atravesar la lámina de vidrio?

$$n_{\text{aire}} = 1 ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$



2013

### OPCIÓN A

1) a) Explique en qué consiste el fenómeno de inducción electromagnética y escriba la ley de Lenz-Faraday.

b) Una espira, contenida en el plano horizontal XY y moviéndose en la dirección del eje X, atraviesa una región del espacio en la que existe un campo magnético uniforme, dirigido en el sentido positivo del eje Z. Razone si se induce corriente eléctrica en la espira e indique el sentido de la misma en cada uno de los siguientes casos: i) cuando la espira penetra en el campo; ii) cuando se mueve en su interior; iii) cuando sale del campo magnético.

2) a) Describa las características de los procesos de desintegración  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ .

b) Un isótopo  $Z A X$  sufre una desintegración  $\alpha$  y una desintegración  $\gamma$ . Justifique el número másico y el número atómico del nuevo núcleo. ¿Qué cambiaría si en lugar de emitir una partícula  $\alpha$  emitiera una partícula  $\beta$ ?

3) Dos masas puntuales de 20 kg y 30 kg se encuentran separadas una distancia de 1 m.

a) Determine el campo gravitatorio en el punto medio del segmento que las une.

b) Calcule el trabajo necesario para desplazar una masa de 2 kg desde el punto medio del segmento que las une hasta un punto situado a 1 m de ambas masas. Comente el signo de este trabajo.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$$

4) La ecuación de una onda en una cuerda tensa es:

$$y(x,t) = 4 \cdot 10^{-3} \text{ sen}(8 \pi x) \cdot \cos(30 \pi t) \quad (\text{S.I.})$$

a) Indique qué tipo de onda es y calcule su periodo, su longitud de onda y su velocidad de propagación.

b) Indique qué tipo de movimiento efectúan los puntos de la cuerda. Calcule la velocidad máxima del punto situado en  $x = 0,5 \text{ m}$  y comente el resultado.

## OPCIÓN B

- 1) a) Explique qué es la energía mecánica de una partícula y en qué casos se conserva.  
b) Un objeto se lanza hacia arriba por un plano inclinado con rozamiento. Explique cómo cambian las energías cinética, potencial y mecánica del objeto durante el ascenso.
- 2) a) Una partícula describe un movimiento armónico simple a lo largo del eje X. Escriba la ecuación que expresa la posición de la partícula en función del tiempo e indique el significado de las magnitudes que aparecen en ella.  
b) Explique cómo varían las energías cinética y potencial de la partícula a lo largo de una oscilación completa.
- 3) Un electrón con una energía cinética de  $7,6 \cdot 10^3$  eV describe una órbita circular en un campo magnético de 0,06 T.  
a) Represente en un esquema el campo magnético, la trayectoria del electrón y su velocidad y la fuerza que actúa sobre él en un punto de la trayectoria.  
b) Calcule la fuerza magnética que actúa sobre el electrón y su frecuencia y periodo de giro.  
 $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C
- 4) Un haz de luz monocromática tiene una longitud de onda de 700 nm en el aire y 524 nm en el interior del humor acuoso del ojo humano.  
a) Explique por qué cambia la longitud de onda de la luz en el interior del ojo humano y calcule el índice de refracción del humor acuoso.  
b) Calcule la frecuencia de esa radiación monocromática y su velocidad de propagación en el ojo humano.  
 $c = 3 \cdot 10^8$  m s<sup>-1</sup> ;  $n_{\text{aire}} = 1$

## OPCIÓN A

1) a) Explique qué es el peso de un objeto.  
b) Razone qué relación existe entre el peso de un satélite que se encuentra en una órbita de radio  $r$  en torno a la Tierra y el que tendría en la superficie terrestre.

2) Explique las características de una onda estacionaria e indique cómo se produce.  
b) Razone el tipo de movimiento de los puntos de una cuerda tensa en la que se ha generado una onda estacionaria.

3) Dos partículas de 25 g y con igual carga eléctrica se suspenden de un mismo punto mediante hilos inextensibles de masa despreciable y 80 cm de longitud. En la situación de equilibrio los hilos forman un ángulo de  $45^\circ$  con la vertical.

a) Haga un esquema de las fuerzas que actúan sobre cada partícula.

b) Calcule la carga de las partículas y la tensión de los hilos.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}; g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$$

4) El isótopo  ${}^{235}_{92}\text{U}$ , tras diversas desintegraciones  $\alpha$  y  $\beta$ , da lugar al isótopo  ${}^{207}_{82}\text{Pb}$ .

a) Describa las características de esas dos emisiones radiactivas y calcule cuántas partículas  $\alpha$  y cuántas  $\beta$  se emiten por cada átomo de  ${}^{207}_{82}\text{Pb}$  formado.

b) Determine la actividad inicial de una muestra de 1 g de  ${}^{235}_{92}\text{U}$ , sabiendo que su periodo de semidesintegración es  $7 \cdot 10^8$  años. ¿Cuál será la actividad de la muestra  ${}^{235}_{92}\text{U}$  transcurrido un tiempo igual al periodo de semidesintegración? Justifique la respuesta.

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}; m({}^{235}_{92}\text{U}) = 235,07 \text{ u}$$

## OPCIÓN B

- 1) a) Explique las características de la fuerza sobre una partícula cargada en movimiento en un campo magnético.  
b) Dos partículas con cargas de igual valor absoluto y diferente signo se mueven con la misma velocidad, dirigida hacia la derecha y en el plano del papel. Ambas partículas penetran en un campo magnético uniforme de dirección perpendicular al papel y dirigido hacia dentro. Analice con ayuda de un gráfico las trayectorias seguidas por las dos partículas si la masa de una es el doble que la de la otra .
- 2) a) ¿Qué es el índice de refracción de un medio? Razone cómo cambian la frecuencia, la longitud de onda y la velocidad de un haz de luz láser al pasar del aire al interior de una lámina de vidrio.  
b) Explique en qué consiste la dispersión de la luz en un prisma.
- 3) El planeta Júpiter tiene varios satélites. El más próximo es Io, que gira en una órbita de radio 421600 km con un periodo de  $1,53 \cdot 10^5$  s, y el siguiente satélite es Europa, que gira a 670000 km del centro de Júpiter.  
a) Calcule la masa de Júpiter y el periodo de rotación de Europa explicando el razonamiento seguido para ello.  
b) Determine la velocidad de escape de Júpiter.  
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$  ;  $R_J = 71500 \text{ km}$
- 4) Una onda armónica que se propaga por una cuerda en el sentido negativo del eje X tiene una longitud de onda de 25 cm. El foco emisor vibra con una frecuencia de 50 Hz y una amplitud de 5 cm.  
a) Escriba la ecuación de la onda explicando el razonamiento seguido para ello.  
b) Determine la velocidad y la aceleración máximas de un punto de la cuerda.

## OPCIÓN A

1) a) Explique, con la ayuda de un esquema, las fuerzas que se ejercen entre sí dos corrientes rectilíneas paralelas.

b) Utilice la fuerza entre dos corrientes paralelas para definir la unidad de intensidad de corriente en el Sistema Internacional.

2) a) Razone por qué la teoría ondulatoria de la luz no permite explicar la existencia de una frecuencia umbral para el efecto fotoeléctrico.

b) Si una superficie metálica emite fotoelectrones cuando se ilumina con luz verde, razone si emitirá al ser iluminada con luz azul.

3) Un satélite artificial de 1200 kg se eleva a una distancia de 500 km de la superficie de la Tierra y se le da un impulso mediante cohetes propulsores para que describa una órbita circular alrededor de la Tierra.

a) Determine la velocidad orbital y el periodo de revolución del satélite.

b) Calcule el trabajo realizado para llevarlo desde la superficie de la Tierra hasta esa altura y la energía mecánica del satélite en órbita. Comente el signo de ambos resultados.

$$R_T = 6370 \text{ km} ; g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$$

4) Un cuerpo de 80 g, unido al extremo de un resorte horizontal, describe un movimiento armónico simple de amplitud 5 cm.

a) Escriba la ecuación de movimiento del cuerpo sabiendo que su energía cinética máxima es de  $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$  y que en el instante  $t = 0$  el cuerpo pasa por su posición de equilibrio.

b) Represente gráficamente la energía cinética del cuerpo en función de la posición e indique el valor de la energía mecánica del cuerpo.

## OPCIÓN B

1) a) Escriba la ley de gravitación universal y explique las características de la interacción gravitatoria entre dos masas puntuales.  
b) Razone por qué la energía potencial gravitatoria de un cuerpo aumenta cuando se aleja de la Tierra.

2) a) Explique las diferencias entre una onda transversal y una longitudinal y ponga un ejemplo de cada una de ellas.

b) Una onda armónica en una cuerda puede describirse mediante la ecuación:

$$y(x, t) = A \sin(\omega t - k x)$$

Indique el significado físico de las magnitudes que aparecen en esa ecuación, así como sus respectivas unidades en el Sistema Internacional.

3) Una partícula con carga  $2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  se encuentra en reposo en el punto (0,0). Se aplica un campo eléctrico uniforme de  $500 \text{ N C}^{-1}$  en el sentido positivo del eje OY.

a) Describa el movimiento seguido por la partícula y la transformación de energía que tiene lugar a lo largo del mismo.

b) Calcule la diferencia de potencial entre los puntos (0,0) y (0,2) m y el trabajo realizado para desplazar la partícula entre dichos puntos.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$$

4) Un haz de luz láser que se propaga por un bloque de vidrio tiene una longitud de onda de 450 nm. En el punto de emergencia al aire del haz, el ángulo de incidencia es de  $25^\circ$  y el ángulo de refracción de  $40^\circ$ .

a) Dibuje la trayectoria de los rayos y calcule el índice de refracción del vidrio y la longitud de onda de la luz láser en el aire.

b) Razone para qué valores del ángulo de incidencia el haz de luz no sale del vidrio.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; n_{\text{aire}} = 1$$

## OPCIÓN A

1) a) Enuncie las leyes de Kepler.

b) La Tierra está más cerca del Sol en el invierno boreal (en el hemisferio norte) que en el verano. Tanto enero como julio tienen 31 días. ¿En cuál de esos meses recorre la Tierra mayor distancia en su trayectoria? Justifique la respuesta.

2) a) Enuncie la hipótesis de De Broglie.

b) Un protón y un electrón se mueven con la misma velocidad. ¿Cuál de los dos tiene mayor longitud de onda asociada? ¿Y si ambas partículas tuvieran la misma energía cinética? Razone las respuestas.

3) Un protón, inicialmente en reposo, se acelera bajo una diferencia de potencial de  $10^3$  V. A continuación, entra en un campo magnético uniforme, perpendicular a la velocidad, y describe una trayectoria circular de 0,3 m de radio.

a) Dibuje en un esquema la trayectoria del protón, indicando las fuerzas que actúan sobre él en cada etapa y calcule el valor de la intensidad del campo magnético.

b) Si con la misma diferencia de potencial se acelerara un electrón, determine el campo magnético (módulo, dirección y sentido) que habría que aplicar para que el electrón describiera una trayectoria idéntica a la del protón y en el mismo sentido.

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

4) Un cuerpo de 0,1 kg se mueve de acuerdo con la ecuación:

$$x(t) = 0,12 \sin(2\pi t + \pi/3) \quad (\text{S.I.})$$

a) Explique qué tipo de movimiento realiza y determine el periodo y la energía mecánica.

b) Calcule la aceleración y la energía cinética del cuerpo en el instante  $t = 3$  s.

## OPCIÓN B

1) a) Escriba la ley de Lenz-Faraday y explique la polaridad (signo) de la fuerza electromotriz inducida.

b) Una espira se encuentra en reposo en un campo magnético uniforme perpendicular a su plano. Razone, con ayuda de un esquema, la corriente inducida en la espira si el módulo del campo magnético: i) aumenta; ii) permanece constante; iii) disminuye.

2) a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de la luz, y escriba sus leyes.

b) Explique si tienen la misma frecuencia y la misma longitud de onda tres haces de luz monocromática de colores azul, verde y rojo. ¿Se propagan en el vacío con la misma velocidad? ¿Qué característica de esos haces cambia cuando se propagan en vidrio? Razone las respuestas.

3) Los satélites Meteosat, desarrollados por la Agencia Espacial Europea (ESA), están colocados en una órbita geoestacionaria.

a) Determine razonadamente la distancia entre el satélite y la Tierra.

b) Si la masa del satélite es 2000 kg, determine su energía mecánica en la órbita. Razone si hay que aportar energía para mantenerlo en órbita.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; R_T = 6370 \text{ km}; M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

4) Un haz de luz de longitud de onda 620 nm incide sobre la superficie de una fotocélula, emitiéndose electrones con energía cinética máxima de 0,14 eV.

a) Explique las transformaciones energéticas en el proceso de fotoemisión y calcule el trabajo de extracción del metal y la frecuencia umbral.

b) ¿Se emitirían fotoelectrones si la longitud de onda incidente en la célula fotoeléctrica fuera el doble de la anterior?

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$



## OPCIÓN A

1) a) Explique las características del campo magnético creado por una corriente eléctrica rectilínea indefinida.

b) Por dos conductores rectilíneos, paralelos y de longitud infinita, circulan corrientes de la misma intensidad y sentido. Dibuje un esquema indicando la dirección y sentido del campo magnético debido a cada corriente y del campo magnético total en el punto medio de un segmento que une a los dos conductores. Razone cómo cambiaría la situación al duplicar una de las intensidades y cambiar su sentido.

2) a) Explique el significado de las magnitudes que aparecen en la ecuación de un movimiento armónico simple e indique cuáles son sus respectivas unidades en el Sistema Internacional.

b) Demuestre que en un oscilador armónico simple la aceleración es proporcional al desplazamiento de la posición de equilibrio pero de sentido contrario.

3) Un bloque de 5 kg se desliza con velocidad constante por una superficie horizontal rugosa al aplicarle una fuerza de 20 N en una dirección que forma un ángulo de  $60^\circ$  sobre la horizontal.

a) Dibuje en un esquema todas las fuerzas que actúan sobre el bloque, indique el valor de cada una de ellas y calcule el coeficiente de rozamiento del bloque con la superficie.

b) Determine el trabajo total de las fuerzas que actúan sobre el bloque cuando se desplaza 2 m y comente el resultado obtenido.

$$g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$$

4) En las estrellas de núcleos calientes predominan las fusiones del denominado ciclo de carbono, cuyo último paso consiste en la fusión de un protón con nitrógeno  ${}^{15}_7\text{N}$  para dar  ${}^{12}_6\text{C}$  y un núcleo de helio.

a) Escriba la reacción nuclear.

b) Determine la energía necesaria para formar 1 kg de  ${}^{12}_6\text{C}$ .

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; m({}^1_1\text{H}) = 1,007825 \text{ u}; m({}^{15}_7\text{N}) = 15,000108 \text{ u};$$

$$m({}^{12}_6\text{C}) = 12,000000 \text{ u}; m({}^4_2\text{He}) = 4,002603 \text{ u}; u = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

## OPCIÓN B

- 1) a) Explique qué es la velocidad orbital y deduzca su expresión para un satélite que describa una órbita circular en torno a la Tierra.  
b) Dos satélites A y B de distintas masas ( $m_A > m_B$ ) describen órbitas circulares de idéntico radio alrededor de la Tierra. Razone la relación que guardan sus respectivas velocidades y sus energías potenciales.
- 2) a) Enuncie la ley de desintegración radiactiva y enumere las magnitudes que intervienen en su expresión.  
b) Considere dos muestras de dos isótopos radiactivos. Si el periodo de semidesintegración de una es el doble que el de la otra, razone cómo cambia la relación entre las actividades de ambas muestras en función del tiempo.
- 3) Una partícula  $\alpha$  se acelera desde el reposo mediante una diferencia de potencial de  $5 \cdot 10^3$  V y, a continuación, penetra en un campo magnético de 0,25 T perpendicular a su velocidad.  
a) Dibuje en un esquema la trayectoria de la partícula y calcule la velocidad con que penetra en el campo magnético.  
b) Calcule el radio de la circunferencia que describe tras penetrar en el campo magnético.  
 $m_\alpha = 6,7 \cdot 10^{-27}$  kg ;  $q_\alpha = 3,2 \cdot 10^{-19}$  C
- 4) Un haz compuesto por luces de colores rojo y azul incide desde el aire sobre una de las caras de un prisma de vidrio con un ángulo de incidencia de  $40^\circ$ .  
a) Dibuje la trayectoria de los rayos en el aire y tras penetrar en el prisma y calcule el ángulo que forman entre sí los rayos en el interior del prisma si los índices de refracción son  $n_{\text{rojo}} = 1,612$  para el rojo y  $n_{\text{azul}} = 1,671$  para el azul, respectivamente.  
b) Si la frecuencia de la luz roja es de  $4,2 \cdot 10^{14}$  Hz calcule su longitud de onda dentro del prisma.  
 $c = 3 \cdot 10^8$  m s<sup>-1</sup> ;  $n_{\text{aire}} = 1$

2012

### OPCIÓN A

1) a) Explique las características de la interacción gravitatoria entre dos masas puntuales.  
b) ¿Qué trabajo realiza la fuerza que actúa sobre una de las dos masas puntuales al describir media órbita circular de radio R alrededor de la otra? ¿Y si se desplazara desde esa distancia R hasta el infinito? Razone las respuestas.

2) a) Explique en qué consiste el fenómeno de reflexión total e indique en qué condiciones se puede producir.

b) Razone con la ayuda de un esquema por qué al sumergir una varilla recta en agua su imagen parece quebrada.

3) A una espira circular de 5 cm de radio, que descansa en el plano XY, se le aplica durante el intervalo de tiempo de  $t = 0$  a  $t = 5$  s un campo magnético  $\mathbf{B} = 0,1 t^2 \mathbf{k}$  T, donde t es el tiempo en segundos.

a) Calcule el flujo magnético que atraviesa la espira y represente gráficamente la fuerza electromotriz inducida en la espira en función del tiempo.

b) Razone cómo cambiaría la fuerza electromotriz inducida en la espira si: i) el campo magnético fuera  $\mathbf{B} = (2 - 0,01 t^2) \mathbf{k}$  T ; ii) la espira estuviera situada en el plano XZ.

4) Un núcleo de  ${}^{226}_{8}\text{Ra}$  emite una partícula alfa y se convierte en un núcleo de  ${}^A_Z\text{Rn}$ .

a) Escriba la reacción nuclear correspondiente y calcule la energía liberada en el proceso.

b) Si la constante de desintegración del  ${}^{226}_{8}\text{Ra}$  es de  $1,37 \cdot 10^{-11} \text{ s}^{-1}$ , calcule el tiempo que debe transcurrir para que una muestra reduzca su actividad a la quinta parte.

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$  ;  $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  ;  $m_{\text{Ra}} = 226,025406 \text{ u}$  ;  $m_{\text{Rn}} = 222,017574 \text{ u}$  ;  
 $m_{\text{He}} = 4,002603 \text{ u}$

## OPCIÓN B

- 1) a) Fuerza magnética sobre una carga en movimiento; ley de Lorentz.  
b) Si la fuerza magnética sobre una partícula cargada no realiza trabajo, ¿cómo puede tener algún efecto sobre el movimiento de la partícula? ¿Conoce otros ejemplos de fuerzas que no realizan trabajo pero tienen un efecto significativo sobre el movimiento de las partículas? Justifique las respuestas.
- 2) a) Analice la insuficiencia de la física clásica para explicar el efecto fotoeléctrico.  
b) Si tenemos luz monocromática verde de débil intensidad y luz monocromática roja intensa, capaces ambas de extraer electrones de un determinado metal, ¿cuál de ellas produciría electrones con mayor energía? ¿Cuál de las dos extraería mayor número de electrones? Justifique las respuestas.
- 3) Se desea lanzar un satélite de 500 kg desde la superficie terrestre para que describa una órbita circular de radio  $10 R_T$ .  
a) ¿A qué velocidad debe lanzarse para que alcance dicha altura? Explique los cambios de energía que tienen lugar desde su lanzamiento hasta ese momento.  
b) ¿Cómo cambiaría la energía mecánica del satélite en órbita si el radio orbital fuera el doble?  
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ;  $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R_T = 6370 \text{ km}$ .
- 4) Una onda transversal se propaga en el sentido negativo del eje X. Su longitud de onda es 3,75 m, su amplitud 2 m y su velocidad de propagación  $3 \text{ m s}^{-1}$ .  
a) Escriba la ecuación de la onda suponiendo que en el punto  $x = 0$  la perturbación es nula en  $t = 0$ .  
b) Determine la velocidad y la aceleración máximas de un punto del medio.

## OPCIÓN A

- 1) a) Campo electrostático de un conjunto de cargas puntuales.  
b) ¿Puede ser nulo el campo eléctrico producido por dos cargas puntuales en un punto del segmento que las une? Razone la respuesta.

2) a) Describa los procesos radiactivos alfa, beta y gamma.

- b) Una muestra contiene  ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ . Razone el número de desintegraciones alfa y beta necesarias para que el producto final sea  ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ .

3) Un meteorito de 400 kg que se dirige en caída libre hacia la Tierra, tiene una velocidad de  $20 \text{ m s}^{-1}$  a una altura  $h = 500 \text{ km}$  sobre la superficie terrestre. Determine razonadamente:

a) El peso del meteorito a dicha altura.

b) La velocidad con la que impactará sobre la superficie terrestre despreciando la fricción con la atmósfera.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}; R_T = 6370 \text{ km}.$$

4) Una cuerda vibra de acuerdo con la ecuación:

$$y(x, t) = 5 \cos\left(\frac{1}{3} \pi x\right) \cdot \sin(40 t) \text{ (S. I.)}$$

a) Indique qué tipo de onda es y cuáles son su amplitud y frecuencia. ¿Cuál es la velocidad de propagación de las ondas que por superposición dan lugar a la anterior?

b) Calcule la distancia entre dos nodos consecutivos y la velocidad de un punto de la cuerda situado en  $x = 1,5 \text{ m}$ , en el instante  $t = 2 \text{ s}$ .

## OPCIÓN B

- 1) a) Energía potencial gravitatoria de una masa puntual en presencia de otra.  
b) Deduzca la velocidad de escape de un cuerpo desde la superficie de un planeta esférico de masa  $M$  y radio  $R$ .
- 2) a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de una onda en la superficie de separación de dos medios.  
b) Razone si es verdadera o falsa la siguiente afirmación: “las ondas reflejada y refractada tienen igual frecuencia, igual longitud de onda y diferente amplitud que la onda incidente”.
- 3) Un radar emite una onda de radio de  $6 \cdot 10^7$  Hz.  
a) Explique las diferencias entre esa onda y una onda sonora de la misma longitud de onda y determine la frecuencia de esta última.  
b) La onda emitida por el radar tarda  $3 \cdot 10^{-6}$  s en volver al detector después de reflejarse en un obstáculo. Calcule la distancia entre el obstáculo y el radar.  
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$  ;  $v_{\text{sonido}} = 340 \text{ m s}^{-1}$
- 4) Un protón acelerado desde el reposo por una diferencia de potencial de  $2 \cdot 10^6$  V penetra, moviéndose en el sentido positivo del eje X, en un campo magnético  $\mathbf{B} = 0,2 \text{ k T}$ .  
a) Calcule la velocidad de la partícula cuando penetra en el campo magnético y dibuje en un esquema los vectores  $\mathbf{v}$ ,  $\mathbf{B}$  y  $\mathbf{F}$  en ese instante y la trayectoria de la partícula.  
b) Calcule el radio y el periodo de la órbita que describe el protón.  
 $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

## OPCIÓN A

1) a) Explique el significado de “fuerza conservativa” y “energía potencial” y la relación entre ambos.

b) Si sobre una partícula actúan tres fuerzas conservativas de distinta naturaleza y una no conservativa, ¿cuántos términos de energía potencial hay en la ecuación de la energía mecánica de esa partícula? ¿Cómo aparece en dicha ecuación la contribución de la fuerza no conservativa?

2) a) Escriba la ecuación de un movimiento armónico simple y explique cómo varían con el tiempo la velocidad y la aceleración de la partícula.

b) Comente la siguiente afirmación: “si la aceleración de una partícula es proporcional a su desplazamiento respecto de un punto y de sentido opuesto, su movimiento es armónico simple”.

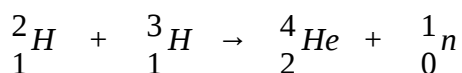
3) Dos conductores rectilíneos, largos y paralelos están separados 5 m. Por ellos circulan corrientes de 5 A y 2 A en sentidos contrarios.

a) Dibuje en un esquema las fuerzas que se ejercen los dos conductores y calcule su valor por unidad de longitud.

b) Calcule la fuerza que ejercería el primero de los conductores sobre una carga de  $10^{-6}$  C que se moviera paralelamente al conductor, a una distancia de 0,5 m de él, y con una velocidad de  $100 \text{ m s}^{-1}$  en el sentido de la corriente.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

4) En la explosión de una bomba de hidrógeno se produce la reacción:



a) Defina defecto de masa y calcule la energía de enlace por nucleón del  ${}^4_2\text{He}$ .

b) Determine la energía liberada en la formación de un átomo de helio.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; 1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; m({}^2_1\text{H}) = 2,01474 \text{ u}; m({}^3_1\text{H}) = 3,01700 \text{ u};$$

$$m({}^4_2\text{He}) = 4,002603 \text{ u}; m({}^1_0\text{n}) = 1,008665 \text{ u}; m({}^1_1\text{p}) = 1,007825 \text{ u}$$

## OPCIÓN B

1) a) Modelos corpuscular y ondulatorio de la luz; caracterización y evidencia experimental.  
b) Ordene de mayor a menor frecuencia las siguientes regiones del espectro electromagnético: infrarrojo, rayos X, ultravioleta y luz visible y razone si pueden tener la misma longitud de onda dos colores del espectro visible: rojo y azul, por ejemplo.

2) a) Enuncie la ley de Coulomb y comente su expresión.  
b) Dos cargas puntuales  $q$  y  $-q$  se encuentran sobre el eje  $X$ , en  $x = a$  y en  $x = -a$ , respectivamente. Escriba las expresiones del campo electrostático y del potencial electrostático en el origen de coordenadas.

3) Se lanza un cohete de 600 kg desde el nivel del mar hasta una altura de 1200 km sobre la superficie de la Tierra. Calcule:

a) Cuánto ha aumentado la energía potencial gravitatoria del cohete.

b) Qué energía adicional habría que suministrar al cohete para que escapara a la acción del campo gravitatorio terrestre desde esa altura.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}; R_T = 6370 \text{ km}$$

4) En una cuerda tensa de 16 m de longitud con sus extremos fijos se ha generado una onda de ecuación:

$$y(x, t) = 0,02 \sin\left(\frac{8\pi}{3} x\right) \cdot \cos\left(8\frac{\pi}{3} t\right) \text{ (S. I.)}$$

a) Explique de qué tipo de onda se trata y cómo podría producirse. Calcule su longitud de onda y su frecuencia.

b) Calcule la velocidad en función del tiempo de los puntos de la cuerda que se encuentran a 4 m y 4,5 m, respectivamente, de uno de los extremos y comente los resultados.



## OPCIÓN A

- 1) a) Fuerza electromotriz inducida. Ley de Lenz-Faraday.  
b) Una espira se encuentra en reposo en el plano horizontal, en un campo magnético vertical y dirigido hacia arriba. Indique en un esquema el sentido de la corriente que circula por la espira si: i) aumenta la intensidad del campo magnético; ii) disminuye dicha intensidad.
- 2) a) Describa las reacciones de fisión y fusión nucleares justificando el origen de la energía liberada en ellas.  
b) Explique por qué es tan difícil conseguir una reacción nuclear de fusión.
- 3) Un bloque de 2 kg se lanza hacia arriba por una rampa rugosa ( $\mu = 0,2$ ), que forma un ángulo de  $30^\circ$  con la horizontal, con una velocidad de  $6 \text{ m s}^{-1}$ . Tras su ascenso por la rampa, el bloque desciende y llega al punto de partida con una velocidad de  $4,2 \text{ m s}^{-1}$ .  
a) Dibuje en un esquema las fuerzas que actúan sobre el bloque cuando asciende por la rampa y, en otro esquema, las que actúan cuando desciende e indique el valor de cada fuerza.  
b) Calcule el trabajo de la fuerza de rozamiento en el ascenso del bloque y comente el signo del resultado obtenido.  
 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$
- 4) La ecuación de una onda en la superficie de un lago es:  
 $y(x, t) = 5 \cdot 10^{-2} \cos(0,5 t - 0,1 x)$  (S. I.)  
a) Explique qué tipo de onda es y cuáles son sus características y determine su velocidad de propagación.  
b) Analice qué tipo de movimiento realizan las moléculas de agua de la superficie del lago y determine su velocidad máxima.

## OPCIÓN B

1) a) Enuncie las leyes de Kepler.

b) Razone, a partir de la segunda ley de Kepler y con la ayuda de un esquema, cómo cambia la velocidad de un planeta al describir su órbita elíptica en torno al Sol.

2) a) Energía mecánica de un oscilador armónico simple. Utilice una representación gráfica para explicar la variación de las energías cinética, potencial y mecánica en función de la posición.

b) Dos partículas de masas  $m_1$  y  $m_2$  ( $m_2 > m_1$ ), unidas a resortes de la misma constante  $k$ , describen movimientos armónicos simples de igual amplitud. ¿Cuál de las dos partículas tiene mayor energía cinética al pasar por su posición de equilibrio? ¿Cuál de las dos pasa por esa posición a mayor velocidad? Razone las respuestas.

3) Un haz de luz que se propaga por el interior de un bloque de vidrio incide sobre la superficie del mismo de modo que una parte del haz se refleja y la otra se refracta al aire, siendo el ángulo de reflexión  $30^\circ$  y el de refracción  $40^\circ$ .

a) Calcule razonadamente el ángulo de incidencia del haz, el índice de refracción del vidrio y la velocidad de propagación de la luz en el vidrio.

b) Explique el concepto de ángulo límite y determine su valor para el caso descrito.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

4) Dos cargas  $q_1 = -8 \cdot 10^{-9} \text{ C}$  y  $q_2 = \frac{32}{3} \cdot 10^{-9} \text{ C}$  se colocan en los puntos A (3, 0) m y

B (0, -4) m, en el vacío.

a) Dibuje en un esquema el campo eléctrico creado por cada carga en el punto (0, 0) y calcule el campo eléctrico total en dicho punto.

b) Calcule el trabajo necesario para trasladar la carga  $q_1$  desde su posición inicial hasta el punto (0,0).

$$K_e = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$$

## OPCIÓN A

- 1) a) Explique las características del campo gravitatorio terrestre.  
b) Dos satélites idénticos están en órbita circular alrededor de la Tierra, siendo  $r_1$  y  $r_2$  los respectivos radios de sus órbitas ( $r_1 > r_2$ ). ¿Cuál de los dos satélites tiene mayor velocidad? ¿Cuál de los dos tiene mayor energía mecánica? Razone las respuestas.
- 2) a) Explique la teoría de Einstein del efecto fotoeléctrico y el concepto de fotón.  
b) Razone por qué la teoría ondulatoria de la luz no permite explicar el efecto fotoeléctrico.
- 3) Una onda en una cuerda viene descrita por:  
 $y(x, t) = 0,5 \cos x \cdot \sin(30 t)$  (S. I.)  
a) Explique qué tipo de movimiento describen los puntos de la cuerda y calcule la máxima velocidad del punto situado en  $x = 3,5$  m.  
b) Determine la velocidad de propagación y la amplitud de las ondas cuya superposición darían origen a la onda indicada.
- 4) Un electrón se mueve con una velocidad de  $2 \cdot 10^6$  m s<sup>-1</sup> y penetra en un campo eléctrico uniforme de  $400$  N C<sup>-1</sup>, de igual dirección y sentido que su velocidad.  
a) Explique cómo cambia la energía del electrón y calcule la distancia que recorre antes de detenerse.  
b) ¿Qué ocurriría si la partícula fuese un positrón? Razone la respuesta.  
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C;  $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg

## OPCIÓN B

- 1) a) Explique la formación de imágenes por un espejo convexo y, como ejemplo, considere un objeto situado entre el centro de curvatura y el foco.  
b) Explique las diferencias entre imagen virtual e imagen real. Razone si puede formarse una imagen real con un espejo convexo.

- 2) a) Explique las características del campo magnético creado por una corriente rectilínea e indefinida.  
b) Por dos conductores rectilíneos e indefinidos, dispuestos paralelamente, circulan corrientes eléctricas de la misma intensidad y sentido. Dibuje en un esquema la dirección y sentido de la fuerza sobre cada uno de los conductores.

3) Un cuerpo de 5 kg, inicialmente en reposo, se desliza por un plano inclinado de superficie rugosa que forma un ángulo de  $30^\circ$  con la horizontal, desde una altura de 0,4 m. Al llegar a la base del plano inclinado, el cuerpo continúa deslizándose por una superficie horizontal rugosa del mismo material que el plano inclinado. El coeficiente de rozamiento dinámico entre el cuerpo y las superficies es de 0.3.

a) Dibuje en un esquema las fuerzas que actúan sobre el cuerpo en su descenso por el plano inclinado y durante su movimiento a lo largo de la superficie horizontal. ¿A qué distancia de la base del plano se detiene el cuerpo?

b) Calcule el trabajo que realizan todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo durante su descenso por el plano inclinado.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

4) Entre unos restos arqueológicos de edad desconocida se encuentra una muestra de carbono en la que sólo queda una octava parte del carbono  $^{14}\text{C}$  que contenía originalmente. El periodo de semidesintegración del  $^{14}\text{C}$  es de 5730 años.

a) Calcule la edad de dichos restos.

b) Si en la actualidad hay  $10^{12}$  átomos de  $^{14}\text{C}$  en la muestra, ¿cuál es su actividad?

## OPCIÓN A

1) a) Defina el concepto de onda e indique las características de las ondas longitudinales y transversales. Ponga un ejemplo de cada tipo.

b) ¿Qué es una onda polarizada? Comente la siguiente frase: “las ondas sonoras no se pueden polarizar”.

2) a) Potencial electrostático de una carga puntual y de un conjunto de cargas puntuales.

b) Si se conoce el potencial electrostático en un solo punto, ¿se puede determinar el campo eléctrico en dicho punto? Razone la respuesta.

3) Una pequeña esfera de 25 kg está situada en el punto (0, 0) m y otra de 15 kg en el punto (3, 0) m.

a) Razone en qué punto (o puntos) del plano XY es nulo el campo gravitatorio resultante.

b) Calcule el trabajo efectuado al trasladar la esfera de 15 kg hasta el punto (4,0) m y discuta el resultado obtenido.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$$

4) Iluminamos con luz de longitud de onda  $\lambda = 3 \cdot 10^{-7}$  m la superficie de un metal alcalino cuyo trabajo de extracción es de 2 eV.

a) Explique qué ocurre y calcule la energía cinética máxima de los electrones emitidos.

b) Calcule la longitud de onda de De Broglie asociada a dichos electrones.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}; \quad h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}; \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; \quad m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

## OPCIÓN B

- 1) a) Explique el movimiento de un satélite en órbita circular en torno a la Tierra y deduzca la expresión de la velocidad orbital.  
b) Indique el significado de velocidad de escape y razone cómo cambia la velocidad de escape de un cuerpo si varía su altura sobre la superficie terrestre de  $2 R_T$  a  $3 R_T$ .
- 2) a) Enuncie la ley de desintegración radiactiva y dibuje una gráfica que represente el número de núcleos que quedan por desintegrar a medida que pasa el tiempo.  
b) Explique las características de los diferentes tipos de desintegración radiactiva.
- 3) Un rayo de luz incide desde el aire en una lámina de vidrio con un ángulo de  $30^\circ$ . Las longitudes de onda en el aire de las componentes azul y roja de la luz son, respectivamente,  $\lambda(\text{azul}) = 486 \text{ nm}$  y  $\lambda(\text{roja}) = 656 \text{ nm}$ .  
a) Explique con ayuda de un esquema cómo se propaga la luz en el vidrio y calcule el ángulo que forman los rayos azul y rojo. ¿Se propagan con la misma velocidad? Justifique la respuesta.  
b) Determine la frecuencia y la longitud de onda en el vidrio de la componente roja.  
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ;  $n_{\text{vidrio (azul)}} = 1,7$ ;  $n_{\text{vidrio (rojo)}} = 1,6$
- 4) Una espira de  $0,1 \text{ m}$  de radio gira a  $50 \text{ rpm}$  alrededor de un diámetro en un campo magnético uniforme de  $0,4 \text{ T}$  y dirección perpendicular al diámetro. En el instante inicial el plano de la espira es perpendicular al campo.  
a) Escriba la expresión del flujo magnético que atraviesa la espira en función del tiempo y determine el valor de la f.e.m. inducida.  
b) Razone cómo cambiarían los valores máximos del flujo magnético y de la f.e.m. inducida si se duplicase la frecuencia de giro de la espira.

**2011**

**OPCIÓN A**

- 1) a) Relación entre campo y potencial gravitatorios.  
b) Dibuje en un esquema las líneas del campo gravitatorio creado por una masa puntual  $M$ . Una masa  $m$ , situada en un punto  $A$ , se traslada hasta otro punto  $B$ , más próximo a  $M$ . Razone si aumenta o disminuye su energía potencial.
  
- 2) a) Construya la imagen formada con una lente convergente de un objeto situado a una distancia,  $s$ , de la lente igual al doble de la distancia focal,  $f$ , y comente sus características.  
b) ¿Pueden formarse imágenes virtuales con lentes convergentes? Razone la respuesta.
  
- 3) Dos cargas puntuales iguales, de  $+10^{-5}$  C, se encuentran en el vacío, fijas en los puntos  $A(0, 0)$  m y  $B(0, 3)$  m.  
a) Calcule el campo y el potencial electrostáticos en el punto  $C(4, 0)$  m.  
b) Si abandonáramos otra carga puntual de  $+10^{-7}$  C en el punto  $C(4, 0)$  m, ¿Cómo se movería? Justifique la respuesta.  
 $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$
  
- 4) El espectro de luz visible (luz blanca) incluye longitudes de onda comprendidas entre  $3,8 \cdot 10^{-7}$  m (violeta) y  $7,8 \cdot 10^{-7}$  m (rojo).  
a) Enuncie la hipótesis de Planck y calcule la energía de los fotones que corresponden a las luces violeta y roja indicadas.  
b) ¿Cuántos fotones de luz roja son necesarios para acumular una energía de 3 J?  
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$  ;  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$

## OPCIÓN B

- 1) a) Fuerza magnética sobre una carga en movimiento; ley de Lorentz.  
b) Explique, con ayuda de un esquema, el tipo de movimiento que efectúan un electrón y un neutrón al penetrar con una velocidad  $v$  en una región del espacio en la que existe un campo magnético uniforme,  $B$ , perpendicular a  $v$ .
  
- 2) a) Ley de desintegración radiactiva; magnitudes.  
b) Defina actividad de un isótopo radiactivo. Razone si puede asegurarse que dos muestras radiactivas de igual masa tienen igual actividad.
  
- 3) Un cuerpo de 50 kg se eleva hasta una altura de 500 km sobre la superficie terrestre.  
a) Calcule el peso del cuerpo en ese punto y compárelo con su peso en la superficie terrestre.  
b) Analice desde un punto de vista energético la caída del cuerpo desde dicha altura hasta la superficie terrestre y calcule con qué velocidad llegaría al suelo.  
 $R_T = 6370 \text{ km}$  ;  $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$
  
- 4) Un cuerpo de 0,1 kg, unido al extremo de un resorte de constante elástica  $10 \text{ N m}^{-1}$ , se desliza sobre una superficie horizontal lisa y su energía mecánica es de 1,2 J.  
a) Determine la amplitud y el periodo de oscilación.  
b) Escriba la ecuación de movimiento, sabiendo que en el instante  $t = 0$  el cuerpo tiene aceleración máxima, y calcule la velocidad del cuerpo en el instante  $t = 5 \text{ s}$ .



## OPCIÓN A

- 1) a) Campo y potencial electrostáticos de una carga puntual.  
b) En una región del espacio existe un campo electrostático generado por una carga puntual negativa,  $q$ . Dados dos puntos, A más cercano a la carga y B más alejado de la carga, razone si el potencial en B es mayor o menor que en A.
  
- 2) a) Hipótesis de De Broglie.  
b) Razone qué longitud de onda es mayor, la asociada a protones o a electrones de la misma energía cinética.
  
- 3) Un satélite artificial de 1000 kg describe una órbita geoestacionaria.  
a) Explique qué significa órbita geoestacionaria y calcule el radio de la órbita indicada.  
b) Determine el peso del satélite en dicha órbita.  
 $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$  ;  $M_T = 6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$  ;  $R_T = 6400 \text{ km}$
  
- 4) Una partícula de 3 kg describe un movimiento armónico simple a lo largo del eje X entre los puntos  $x = -2 \text{ m}$  y  $x = 2 \text{ m}$  y tarda 0,5 segundos en recorrer la distancia entre ambos puntos.  
a) Escriba la ecuación del movimiento sabiendo que en  $t = 0$  la partícula se encuentra en  $x = 0$ .  
b) Escriba las expresiones de la energía cinética y de la energía potencial de la partícula en función del tiempo y haga una representación gráfica de dichas energías para el intervalo de tiempo de una oscilación completa.

## OPCIÓN B

1) a) Energía potencial asociada a una fuerza conservativa.  
b) Una partícula se desplaza bajo la acción de una fuerza conservativa. ¿Aumenta o disminuye su energía potencial? ¿Y su energía cinética? Razone las respuestas.

2) a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de una onda en la superficie de separación entre dos medios.  
b) ¿Son iguales la frecuencia, velocidad de propagación y longitud de onda de la luz incidente que las de la luz reflejada y transmitida? Razone la respuesta.

3) Por dos conductores rectilíneos, de gran longitud, paralelos y separados una distancia de 10 cm, circulan corrientes de 5 A y 10 A en el mismo sentido.

a) Dibuje en un esquema el campo magnético en el punto medio de un segmento que una los dos conductores y calcule su valor.

b) Determine la fuerza por unidad de longitud que actúa sobre cada conductor, indicando su dirección y sentido.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

4) Un rayo de luz de frecuencia  $5 \cdot 10^{14}$  Hz penetra en una lámina de vidrio de caras paralelas con un ángulo de incidencia de  $30^\circ$ .

a) Dibuje en un esquema los rayos incidente, refractado en el vidrio y emergente al aire y determine los ángulos de refracción y de emergencia.

b) Explique qué características de la luz cambian al penetrar en el vidrio y calcule la velocidad de propagación dentro de la lámina

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; n_{\text{vidrio}} = 1,5$$

## OPCIÓN A

1) a) Escriba la ley de gravitación universal y explique las características de la interacción gravitatoria.

b) Según la ley de gravitación, la fuerza que la Tierra ejerce sobre un cuerpo es proporcional a la masa de éste. Razone por qué no caen con mayor velocidad los cuerpos con mayor masa.

2) a) Escriba la ecuación de un movimiento armónico simple y explique el significado de cada una de las variables que aparecen en ella.

b) ¿Cómo cambiarían las variables de dicha ecuación si el periodo del movimiento fuera doble? ¿Y si la energía mecánica fuera doble?

3) Un protón penetra en un campo magnético con velocidad perpendicular al campo y describe una trayectoria circular de periodo  $10^{-6}$  s

a) Dibuje en un esquema el campo magnético, la fuerza que actúa sobre el protón y su velocidad en un punto de la trayectoria y calcule el valor del campo magnético.

b) Explique cómo cambiaría la trayectoria si, en lugar de un protón, penetrara un electrón con la misma velocidad  $v$ .

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

4) La actividad de  $^{14}\text{C}$  de un resto arqueológico es de 150 desintegraciones por segundo. La misma masa de una muestra actual de idéntico tipo posee una actividad de 450 desintegraciones por segundo. El periodo de semidesintegración del  $^{14}\text{C}$  es de 5730 años.

a) Explique qué se entiende por actividad de una muestra radiactiva y calcule la antigüedad de la muestra arqueológica.

b) ¿Cuántos átomos de  $^{14}\text{C}$  tiene la muestra arqueológica indicada en la actualidad? Explique por qué ha cambiado con el tiempo el número de átomos de  $^{14}\text{C}$  de la muestra.

## OPCIÓN B

- 1) a) Potencial electrostático de una carga puntual.  
b) Cuando una partícula cargada se mueve en la dirección y sentido de un campo eléctrico, aumenta su energía potencial. Razone qué signo tiene la carga de la partícula.
- 2) a) Describa con ayuda de un esquema los fenómenos de reflexión y refracción de la luz y enuncie sus leyes.  
b) Explique en qué consiste la reflexión total y en qué condiciones se produce.
- 3) Un satélite de 200 kg describe una órbita circular alrededor de la Tierra y su energía cinética es de  $5,3 \cdot 10^9$  J.  
a) Deduzca la expresión del radio de la órbita y calcule su valor y el de la energía mecánica del satélite.  
b) Determine la velocidad de escape del satélite desde su posición orbital.  
 $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$  ;  $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
- 4) Por una cuerda se propaga la onda de ecuación:  
 $y(x, t) = 0,05 \text{ sen } 2\pi(2t - 5x)$  (S. I.)  
a) Indique de qué tipo de onda se trata y determine su longitud de onda, frecuencia, periodo y velocidad de propagación.  
b) Represente gráficamente la posición de un punto de la cuerda situado en  $x = 0$ , en el intervalo de tiempo comprendido entre  $t = 0$  y  $t = 1\text{s}$ .

## OPCIÓN A

1) a) Fuerza electromotriz inducida; ley de Lenz-Faraday.  
b) Cuando un imán se acerca a una espira se genera en ella una fuerza electromotriz. Razone cómo cambiaría esa fuerza electromotriz si: i) el imán se alejara de la espira; ii) se invirtieran los polos del imán; iii) el imán se mantuviera fijo.

2) a) Explique qué se entiende por defecto de masa y por energía de enlace de un núcleo y cómo están relacionados.

b) Relacione la energía de enlace por nucleón con la estabilidad nuclear y, ayudándose de una gráfica, explique cómo varía la estabilidad nuclear con el número másico.

3) Un bloque de 2 kg se encuentra situado en la parte superior de un plano inclinado rugoso de 5 m de altura. Al liberar el bloque, se desliza por el plano inclinado llegando al suelo con una velocidad de  $6 \text{ m s}^{-1}$ .

a) Analice las transformaciones energéticas que tienen lugar durante el deslizamiento y represente gráficamente las fuerzas que actúan sobre el bloque.

b) Determine los trabajos realizados por la fuerza gravitatoria y por la fuerza de rozamiento.  
 $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$

4) La ecuación de una onda en una cuerda es:

$$y(x, t) = 0,1 \sin \frac{\pi}{3} x \cos 2\pi t \quad (\text{S. I.})$$

a) Explique las características de la onda y calcule su periodo, longitud de onda y velocidad de propagación.

b) Explique qué tipo de movimiento realizan las partículas de la cuerda y determine la velocidad de una partícula situada en el punto  $x = 1,5 \text{ m}$ , en el instante  $t = 0,25 \text{ s}$ .

## OPCIÓN B

1) a) Energía potencial gravitatoria terrestre.

b) Dos satélites idénticos giran alrededor de la Tierra en órbitas circulares de distinto radio. ¿Cuál de los dos se moverá a mayor velocidad? ¿Cuál de los dos tendrá mayor energía mecánica? Razone las respuestas.

2) a) Movimiento armónico simple; características cinemáticas y dinámicas.

b) Un bloque unido a un resorte efectúa un movimiento armónico simple sobre una superficie horizontal. Razone cómo cambiarían las características del movimiento al depositar sobre el bloque otro de igual masa.

3) Un protón penetra en un campo eléctrico uniforme,  $E$ , de  $200 \text{ N C}^{-1}$ , con una velocidad  $v$ , perpendicular al campo, de  $10^6 \text{ m s}^{-1}$ .

a) Explique, con ayuda de un esquema, las características del campo magnético,  $B$ , que habría que aplicar, superpuesto al eléctrico, para que no se modificara la dirección de la velocidad inicial del protón.

b) Calcule el valor de dicho campo magnético. ¿Se modificaría ese resultado si en vez de un protón penetrara un electrón en las mismas condiciones?

4) a) Un rayo de luz monocromática emerge al aire, desde el interior de un bloque de vidrio, en una dirección que forma un ángulo de  $30^\circ$  con la normal a la superficie. Dibuje en un esquema los rayos incidente y refractado y calcule el ángulo de incidencia y la velocidad de propagación de la luz en el vidrio.

b) ¿Existen ángulos de incidencia para los que no sale luz del vidrio? Explique este fenómeno y calcule el ángulo límite.

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ;  $n_{\text{aire}} = 1$ ;  $n_{\text{vidrio}} = 1,5$

## OPCIÓN A

- 1) a) Velocidad orbital de un satélite.  
b) Suponga que el radio de la Tierra se redujera a la mitad de su valor manteniéndose constante la masa terrestre. ¿Afectaría ese cambio al periodo de revolución de la Tierra alrededor del Sol? Razone la respuesta.
- 2) a) Describa los procesos radiactivos alfa, beta y gamma.  
b) Razone el número de desintegraciones alfa y beta necesarias para que el  ${}^{226}_{88}\text{Ra}$  se transforme en  ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ .
- 3) Una partícula con una carga de  $2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  se encuentra en reposo en el punto (0, 0) y se aplica un campo eléctrico uniforme de  $100 \text{ N C}^{-1}$ , dirigido en el sentido positivo del eje X.  
a) Describa razonadamente la trayectoria seguida por la partícula hasta el instante en que se encuentra en un punto A, situado a 4 m del origen. Razone si aumenta o disminuye la energía potencial de la partícula en dicho desplazamiento y en qué se convierte dicha variación de energía.  
b) Calcule el trabajo realizado por la fuerza que actúa sobre la partícula en el desplazamiento entre el origen y el punto A y la diferencia de potencial eléctrico entre ambos puntos.
- 4) Una onda transversal se propaga por una cuerda en el sentido negativo del eje X con las siguientes características:  $A = 0,2 \text{ m}$ ,  $\lambda = 0,4 \text{ m}$ ,  $f = 10 \text{ Hz}$ .  
a) Escriba la ecuación de la onda sabiendo que la perturbación,  $y(x,t)$ , toma su valor máximo en el punto  $x = 0$ , en el instante  $t = 0$ .  
b) Explique qué tipo de movimiento realiza un punto de la cuerda situado en la posición  $x = 10 \text{ cm}$  y calcule la velocidad de ese punto en el instante  $t = 2 \text{ s}$ .

## OPCIÓN B

- 1) a) Fuerza magnética entre dos corrientes rectilíneas indefinidas.  
b) Suponga dos conductores rectilíneos, paralelos y separados por una distancia  $d$ , por los que circulan corrientes eléctricas de igual intensidad. Dibuje en un esquema el campo magnético debido a cada corriente y el campo magnético total en el punto medio de un segmento que una a los dos conductores. Considere los siguientes casos: i) las dos corrientes van en el mismo sentido; ii) tienen sentidos opuestos.
- 2) a) Formación de imágenes en espejos.  
b) Los fabricantes de espejos retrovisores para automóviles advierten que los objetos pueden estar más cerca de lo que parece en el espejo. ¿Qué tipo de espejo utilizan y por qué se produce ese efecto? Justifique la respuesta mediante un diagrama de rayos.
- 3) Un bloque de 200 kg asciende con velocidad constante por un plano inclinado  $30^\circ$  respecto a la horizontal bajo la acción de una fuerza paralela a dicho plano. El coeficiente de rozamiento entre el bloque y el plano es 0,1.  
a) Dibuje en un esquema las fuerzas que actúan sobre el bloque y explique las transformaciones energéticas que tienen lugar durante su deslizamiento.  
b) Calcule el valor de la fuerza que produce el desplazamiento del bloque y el aumento de su energía potencial en un desplazamiento de 20 m.  
 $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$
- 4) Una lámina metálica comienza a emitir electrones al incidir sobre ella luz de longitud de onda menor que  $5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ .  
a) Analice los cambios energéticos que tienen lugar en el proceso de emisión y calcule con qué velocidad máxima saldrán emitidos los electrones si la luz que incide sobre la lámina tiene una longitud de onda de  $2 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ .  
b) Razone qué sucedería si la frecuencia de la radiación incidente fuera de  $5 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$ .  
 $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$  ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$  ;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$



## OPCIÓN A

1) a) Campo eléctrico de una carga puntual.

b) Dos cargas eléctricas puntuales positivas están situadas en dos puntos A y B de una recta. ¿Puede ser nulo el campo eléctrico en algún punto de esa recta? ¿Y si las dos cargas fueran negativas? Razone las respuestas.

2) a) Movimiento armónico simple; características cinemáticas y dinámicas.

b) Razone si es verdadera o falsa la siguiente afirmación: En un movimiento armónico simple la amplitud y la frecuencia aumentan si aumenta la energía mecánica.

3) Un satélite artificial de 400 kg describe una órbita circular a una altura  $h$  sobre la superficie terrestre. El valor de la gravedad a dicha altura es la tercera parte de su valor en la superficie de la Tierra.

a) Explique si hay que realizar trabajo para mantener el satélite en esa órbita y calcule el valor de  $h$ .

b) Determine el periodo de la órbita y la energía mecánica del satélite.

$$g = 9,8 \text{ m s}^{-2}; R_T = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$$

4) La fisión de un átomo de  ${}_{92}^{235}\text{U}$  se produce por captura de un neutrón, siendo los productos

principales de este proceso  ${}_{56}^{144}\text{Ba}$  y  ${}_{36}^{90}\text{Kr}$ .

a) Escriba y ajuste la reacción nuclear correspondiente y calcule la energía desprendida por cada átomo que se fisiona.

b) En una determinada central nuclear se liberan mediante fisión  $45 \cdot 10^8 \text{ W}$ . Determine la masa de material fisionable que se consume cada día.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; m_U = 235,12 \text{ u}; m_{\text{Ba}} = 143,92 \text{ u}; m_{\text{Kr}} = 89,94 \text{ u}; m_n = 1,008665 \text{ u};$$

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

## OPCIÓN B

1) a) Conservación de la energía mecánica.

b) Se lanza hacia arriba por un plano inclinado un bloque con una velocidad  $v_0$ . Razone cómo varían su energía cinética, su energía potencial y su energía mecánica cuando el cuerpo sube y, después, baja hasta la posición de partida. Considere los casos: i) que no haya rozamiento; ii) que lo haya.

2) a) Explique la teoría de Einstein del efecto fotoeléctrico.

b) Razone si es posible extraer electrones de un metal al iluminarlo con luz amarilla, sabiendo que al iluminarlo con luz violeta de cierta intensidad no se produce el efecto fotoeléctrico. ¿Y si aumentáramos la intensidad de la luz?

3) Una espira conductora de  $40 \text{ cm}^2$  se sitúa en un plano perpendicular a un campo magnético uniforme de  $0,3 \text{ T}$ .

a) Calcule el flujo magnético a través de la espira y explique cuál sería el valor del flujo si se girara la espira un ángulo de  $60^\circ$  en torno a un eje perpendicular al campo.

b) Si el tiempo invertido en ese giro es de  $3 \cdot 10^{-2} \text{ s}$ , ¿cuánto vale la fuerza electromotriz media inducida en la espira? Explique qué habría ocurrido si la espira se hubiese girado en sentido contrario.

4) Una onda electromagnética tiene en el vacío una longitud de onda de  $5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ .

a) Explique qué es una onda electromagnética y determine la frecuencia y el número de onda de la onda indicada.

b) Al entrar la onda en un medio material su velocidad se reduce a  $3c/4$ . Determine el índice de refracción del medio y la frecuencia y la longitud de onda en ese medio.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$