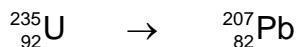


- Instrucciones:
- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
 - b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
 - c) Puede utilizar calculadora no programable, **ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos**.
 - d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y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

OPCIÓN A

1. a) Explique qué es la inducción electromagnética.
b) Una espira rectangular está situada, horizontalmente, en un campo magnético vertical uniforme. Razone si se induce fuerza electromotriz en la espira en las situaciones siguientes: i) se aumenta o disminuye la intensidad del campo magnético; ii) manteniendo constante el campo magnético, se mueve la espira con velocidad constante hasta quedar fuera del campo.
2. a) Explique qué es la radiactividad y describa en qué consisten los procesos alfa, beta y gamma.
b) Razone cuál es el número total de emisiones alfa y beta que permiten completar la siguiente transmutación:



3. Un satélite de $3 \cdot 10^3$ kg gira alrededor de la Tierra en una órbita circular de $5 \cdot 10^4$ km de radio.
 - a) Determine razonadamente su velocidad orbital.
 - b) Suponiendo que la velocidad del satélite se anulara repentinamente y empezara a caer sobre la Tierra, ¿con qué velocidad llegaría a la superficie terrestre? Considere despreciable el rozamiento del aire.

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

4. Un bloque de 0,12 kg, situado sobre una superficie horizontal lisa y unido al extremo de un resorte, oscila con una amplitud de 0,20 m.
 - a) Si la energía mecánica del bloque es de 6 J, determine razonadamente la constante elástica del resorte y el periodo de las oscilaciones.
 - b) Calcule los valores de la energía cinética y de la energía potencial cuando el bloque se encuentra a 0,10 m de la posición de equilibrio.

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

OPCIÓN B

1. a) Explique qué son fuerzas conservativas. Ponga un ejemplo de fuerza conservativa y otro de fuerza que no lo sea.
b) ¿Se puede afirmar que el trabajo realizado por todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo es siempre igual a la variación de su energía cinética? ¿Es igual a la variación de su energía potencial? Razone las respuestas.
2. a) Explique qué son ondas longitudinales y transversales.
b) ¿Qué diferencias señalaría entre las características de las ondas luminosas y sonoras?
3. Un haz láser que se propaga por un bloque de vidrio tiene una longitud de onda de 550 nm. El haz emerge hacia el aire con un ángulo de incidencia de 25º y un ángulo de refracción de 40º.
 - a) 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 láser no sale del vidrio.
$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; n_{\text{aire}} = 1$$
4. Una pequeña esfera de $5 \cdot 10^{-3}$ kg y carga eléctrica q cuelga del extremo inferior de un hilo aislante, inextensible y de masa despreciable, de 0,5 m de longitud. Al aplicar un campo eléctrico horizontal de $2 \cdot 10^2 \text{ V m}^{-1}$ el hilo se separa de la vertical hasta formar un ángulo de 30º.
 - a) Dibuje en un esquema las fuerzas que actúan sobre la esfera y determine el valor de la carga q .
 - b) Haga un análisis energético del proceso y calcule el cambio de energía potencial de la esfera.

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

- Instrucciones:
- Duración: 1 hora y 30 minutos.
 - Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
 - Puede utilizar calculadora no programable, **ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos**.
 - Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

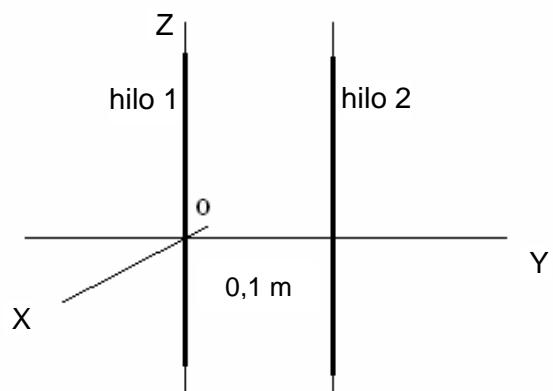
OPCIÓN A

- Explique qué se entiende por velocidad orbital y deduzca su expresión para un satélite que describe una órbita circular alrededor de la Tierra.
 - Razone cómo variaría la energía mecánica del satélite si se duplicara su masa.
- Explique la hipótesis de de Broglie.
 - Considere un haz de protones y un haz de electrones de igual energía cinética. Razone cuál de ellos tiene mayor longitud de onda.
- Un bloque de 8 kg desliza por una superficie horizontal sin rozamiento con una velocidad de 10 m s^{-1} e incide sobre el extremo libre de un resorte, de masa despreciable y constante elástica $k = 400 \text{ N m}^{-1}$, colocado horizontalmente.
 - Analice las transformaciones de energía que tienen lugar desde un instante anterior al contacto del bloque con el resorte hasta que éste, tras comprimirse, recupera la longitud inicial.
 - Calcule la compresión máxima del resorte. ¿Qué efecto tendría la existencia de rozamiento entre el bloque y la superficie?

- 4.- Considere los dos hilos conductores rectilíneos e indefinidos mostrados en la figura. Por el hilo 1 circula una corriente de intensidad $I_1 = 10 \text{ A}$ dirigida en el sentido positivo del eje Z.

- Determine el sentido de la corriente en el hilo 2 y el valor de su intensidad si el campo magnético es cero en un punto del eje Y situado 0,1 m a la izquierda del hilo 1.
- Razone cuál sería el campo magnético en un punto del eje Y situado 0,1 m a la derecha del hilo 2, si por éste circulara una corriente del mismo valor y sentido que por el hilo 1.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$$



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

OPCIÓN B

1. a) Explique el fenómeno de dispersión de la luz.
b) ¿Qué es el índice de refracción de un medio? Razone cómo cambian la frecuencia y la longitud de onda de una luz láser al pasar del aire al interior de una lámina de vidrio.
2. a) Explique la interacción de un conjunto de cargas puntuales.
b) Considere dos cargas eléctricas $+Q$ y $-Q$, situadas en dos puntos A y B. Razone cuál sería el potencial electrostático en el punto medio del segmento que une los puntos A y B. ¿Puede deducirse de dicho valor que el campo eléctrico es nulo en dicho punto?
3. Dos masas puntuales $m = 10 \text{ kg}$ y $m' = 5 \text{ kg}$ están situadas en los puntos $(0,3) \text{ m}$ y $(4,0) \text{ m}$, respectivamente.
 - a) Dibuje el campo gravitatorio producido por cada una de las masas en el punto A $(0,0) \text{ m}$ y en el punto B $(4,3) \text{ m}$ y calcule el campo gravitatorio total en ambos puntos.
 - b) Determine el trabajo necesario para desplazar una partícula de $0,5 \text{ kg}$ desde el punto B hasta el A. Discuta el signo de este trabajo y razone si su valor depende de la trayectoria seguida.

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

4. Para controlar la fusión nuclear se está construyendo en Cadarache (Francia) el ITER (Reactor Internacional de Fusión Termonuclear). Se pretende fusionar deuterio, ${}^2_1\text{H}$, y tritio, ${}^3_1\text{H}$, para dar lugar a helio ${}^4_2\text{He}$.
 - a) Escriba la reacción nuclear.
 - b) Determine la energía liberada en la formación de $0,1 \text{ g}$ de ${}^4_2\text{He}$.

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

$$m ({}^4_2\text{He}) = 4,00388 \text{ u}; m ({}^1_0\text{n}) = 1,0087 \text{ u}; 1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

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

OPCIÓN A

1. a) Explique las características de la fuerza magnética sobre una carga en movimiento.
b) Dos partículas cargadas describen trayectorias circulares de igual radio en una región en la que existe un campo magnético uniforme. ¿Puede asegurarse que ambas partículas tienen la misma masa? ¿Tienen que ser iguales sus velocidades? Razona las respuestas.

2. a) Explique qué se entiende por defecto de masa y por energía de enlace.
b) Considere los núclidos $^{232}_{90}\text{Th}$ y $^{232}_{92}\text{U}$. Si el $^{232}_{90}\text{Th}$ tiene mayor energía de enlace, razona cuál de ellos es más estable.

3. La masa de la Tierra es 81 veces la de la Luna y la distancia entre sus centros es $3,84 \cdot 10^5$ km.
a) Calcule en qué punto, entre la Tierra y la Luna se encontraría en equilibrio un meteorito de 200 kg.
b) ¿Cuál sería la energía potencial del meteorito en ese punto?
$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}, M_L = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$$

4. Un cuerpo, situado sobre una superficie horizontal lisa y unido al extremo de un resorte, efectúa un movimiento armónico simple y los valores máximos de su velocidad y aceleración son $0,6 \text{ m s}^{-1}$ y $7,2 \text{ m s}^{-2}$ respectivamente.
a) Determine el período y la amplitud del movimiento.
b) Razona cómo variaría la energía mecánica del cuerpo si se duplicara: i) la frecuencia; ii) la aceleración máxima.

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

OPCIÓN B

1. a) Enuncie las leyes de Kepler.
b) Demuestre la tercera ley de Kepler a partir de la ley de gravitación universal de Newton para un órbita circular.
2. La ecuación de una onda armónica es:
$$y(x,t) = A \operatorname{sen}(bt - cx)$$
 - a) Indique las características de dicha onda y lo que representa cada uno de los parámetros A, b y c.
 - b) ¿Cómo cambiarían las características de la onda si el signo negativo fuera positivo?
3. Una antena 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 de radio penetra en un medio material y su velocidad se reduce a 0,75 c. Determine su frecuencia y su longitud de onda en ese medio.
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $v(\text{sonido en el aire}) = 340 \text{ m s}^{-1}$
4. Una partícula de $5 \cdot 10^{-3}$ kg y carga eléctrica $q = -6 \cdot 10^{-6}$ C se mueve con una velocidad de $0,2 \text{ m s}^{-1}$ en el sentido positivo del eje X y penetra en la región $x > 0$, en la que existe un campo eléctrico uniforme de 500 N C^{-1} dirigido en el sentido positivo del eje Y.
 - a) Describa, con ayuda de un esquema, la trayectoria seguida por la partícula y razoné si aumenta o disminuye la energía potencial de la partícula en su desplazamiento.
 - b) Calcule el trabajo realizado por el campo eléctrico en el desplazamiento de la partícula desde el punto $(0, 0)$ m hasta la posición que ocupa 5 s más tarde.

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

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

OPCIÓN A

1. a) Indique las características de la interacción gravitatoria entre dos masas puntuales.
b) Explique en qué punto, entre dos masas puntuales, puede encontrarse en equilibrio una tercera masa puntual y cuál sería su energía potencial.
2. a) Explique qué es un movimiento armónico simple y cuáles son sus características dinámicas.
b) Razone cómo cambiarían la amplitud y la frecuencia de un movimiento armónico simple si: i) aumentara la energía mecánica, ii) disminuyera la masa oscilante.
3. Un electrón se mueve con velocidad $\vec{v} = 200 \vec{i} \text{ m s}^{-1}$ en una región en la que existen un campo eléctrico $\vec{E} = 100 \vec{j} \text{ V m}^{-1}$ y un campo magnético \vec{B} .
a) Explique con ayuda de un esquema la dirección del campo magnético y calcule su intensidad.
b) En un instante dado, se suprime el campo eléctrico. Razone cuál sería la nueva trayectoria del electrón e indique en un esquema el sentido en que se mueve.
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
4. Un núcleo de tritio ${}^3_1\text{H}$ se desintegra por emisión β dando lugar a un núcleo de helio.
a) Escriba la reacción de desintegración nuclear y explique en qué consiste la emisión β .
b) Determine razonadamente la cantidad de ${}^3_1\text{H}$ que quedará de una muestra inicial de 0,1 g al cabo de tres años sabiendo que el periodo de semidesintegración del ${}^3_1\text{H}$ es 12,3 años.

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

OPCIÓN B

1. a) Explique qué es el ángulo límite y qué condiciones deben cumplirse para que pueda observarse.
b) Razone por qué la profundidad real de una piscina llena de agua es mayor que la profundidad aparente.
2. a) Explique las características del campo magnético creado por una corriente rectilínea indefinida.
b) Por dos conductores rectilíneos e indefinidos, paralelos entre sí, circulan corrientes eléctricas de igual intensidad y sentidos opuestos. Explique, con ayuda de un esquema, la dirección y el 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. ¿Cómo cambiaría la situación si se invirtiese el sentido de una de las corrientes?
3. Un satélite de 200 kg describe una órbita circular alrededor de la Tierra con un periodo de dos horas.
 - a) Calcule razonadamente el radio de su órbita.
 - b) ¿Qué trabajo tendríamos que realizar para llevar el satélite hasta una órbita de radio doble.
$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$
4. La ecuación de una onda es:
$$y(x,t) = 10 \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{2}x\right) \operatorname{sen}(100\pi t) \quad (\text{S.I.})$$
 - a) Explique de qué tipo de onda se trata y describa sus características.
 - b) Determine la amplitud y la velocidad de propagación de las ondas cuya superposición daría lugar a dicha onda. ¿Qué distancia hay entre tres nodos consecutivos?

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

OPCIÓN A

1. a) Escriba la ecuación de una onda estacionaria en una cuerda con sus dos extremos fijos, y explique el significado físico de cada una de los parámetros que aparecen en ella.
b) Explique qué puntos de la cuerda del apartado anterior permanecen en reposo. ¿Qué puntos oscilan con amplitud máxima?
2. a) Enuncie la Ley de Lenz-Faraday.
b) Una espira circular gira en torno a uno de sus diámetros en un campo magnético uniforme. Razone si se induce fuerza electromotriz en la espira si: i) el campo magnético es paralelo al eje de rotación; ii) es perpendicular.
3. Dos masas puntuales $m_1 = 5 \text{ kg}$ y $m_2 = 10 \text{ kg}$ se encuentran situadas en los puntos $(-3, 0) \text{ m}$ y $(3, 0) \text{ m}$, respectivamente.
 - a) Determine el punto en el que el campo gravitatorio es cero.
 - b) Compruebe que el trabajo necesario para trasladar una masa m desde el punto A $(0, 4) \text{ m}$ al punto B $(0, -4) \text{ m}$ es nulo y explique ese resultado.
4. a) Calcule la energía cinética de un electrón cuya longitud de onda de de Broglie es $5 \cdot 10^{-10} \text{ m}$
b) Razone si un protón con la misma longitud de onda asociada tendría la misma energía cinética.

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ; m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

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

OPCIÓN B

1. a) La energía potencial gravitatoria de un cuerpo de masa m situado a una altura h puede escribirse como $E_p = m g h$. Comente el significado y los límites de validez de dicha expresión.
b) Un cuerpo de masa m se eleva desde el suelo hasta una altura h de dos formas diferentes: directamente y mediante un plano inclinado. Razone que el trabajo de la fuerza peso es igual en ambos casos.
2. a) Explique la teoría de Einstein del efecto fotoeléctrico.
b) Razone cómo cambiarían el trabajo de extracción y la velocidad máxima de los electrones emitidos si se disminuyera la longitud de onda de la luz incidente.
3. Un teléfono móvil opera con ondas electromagnéticas cuya frecuencia es $1,2 \cdot 10^9$ Hz.
a) Determine la longitud de onda.
b) Esas ondas entran en un medio en el que la velocidad de propagación se reduce a $5c/6$. Determine el índice de refracción del medio y la frecuencia y la longitud de onda en dicho medio.
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $n_{\text{aire}} = 1$; $v_{\text{sonido}} = 340 \text{ m s}^{-1}$
4. Una carga de $3 \cdot 10^{-6}$ C se encuentra en el origen de coordenadas y otra carga de $-3 \cdot 10^{-6}$ C está situada en el punto (1,1) m.
a) Dibuje en un esquema el campo eléctrico en el punto B (2,0) m y calcule su valor. ¿Cuál es el potencial eléctrico en el punto B?
b) Calcule el trabajo necesario para desplazar una carga de $10 \cdot 10^{-6}$ C desde el punto A (1,0) m hasta el punto B (2,0) m.
 $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

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

OPCIÓN A

1. a) Explique qué se entiende por velocidad de escape y deduzca razonadamente su expresión.
b) Razone qué energía habría que comunicar a un objeto de masa m , situado a una altura h sobre la superficie de la Tierra, para que se alejara indefinidamente de ella.
2. a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de la luz.
b) ¿Tienen igual frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación la luz incidente, reflejada y refractada? Razone sus respuestas.
3. Una espira circular de 5 cm de radio, inicialmente horizontal, gira a 60 rpm en torno a uno de sus diámetros en un campo magnético vertical de 0,2 T.
 - a) Dibuje en una gráfica el flujo magnético a través de la espira en función del tiempo entre los instantes $t=0$ s y $t=2$ s e indique el valor máximo de dicho flujo.
 - b) Escriba la expresión de la fuerza electromotriz inducida en la espira en función del tiempo e indique su valor en el instante $t=1$ s.
4. Al iluminar potasio con luz amarilla de sodio de $\lambda=5890 \cdot 10^{-10}$ m se liberan electrones con una energía cinética máxima de $0,577 \cdot 10^{-19}$ J y al iluminarlo con luz ultravioleta de una lámpara de mercurio de $\lambda=2537 \cdot 10^{-10}$ m, la energía cinética máxima de los electrones emitidos es $5,036 \cdot 10^{-19}$ J.
 - a) Explique el fenómeno descrito en términos energéticos y determine el valor de la constante de Planck.
 - b) Calcule el valor del trabajo de extracción del potasio.
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

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

OPCIÓN B

1. a) Explique la relación entre campo y potencial electrostáticos.
b) Una partícula cargada se mueve espontáneamente hacia puntos en los que el potencial electrostático es mayor. Razone si, de ese comportamiento, puede deducirse el signo de la carga.
2. a) Estabilidad nuclear.
b) Explique el origen de la energía liberada en los procesos de fisión y fusión nucleares.
3. Por un plano inclinado que forma un ángulo de 30° con la horizontal se lanza hacia arriba un bloque de 10 kg con una velocidad inicial de 5 m s^{-1} . Tras su ascenso por el plano inclinado, el bloque desciende y regresa al punto de partida con una cierta velocidad. El coeficiente de rozamiento entre plano y bloque es 0,1.
 - a) Dibuje en dos esquemas distintos las fuerzas que actúan sobre el bloque durante el ascenso y durante el descenso e indique sus respectivos valores. Razone si se verifica el principio de conservación de la energía en este proceso.
 - b) Calcule el trabajo de la fuerza de rozamiento en el ascenso y en el descenso del bloque. Comente el signo del resultado obtenido.

$g = 10 \text{ m s}^{-2}$
4. En una cuerda tensa se genera una onda viajera de 10 cm de amplitud mediante un oscilador de 20 Hz. La onda se propaga a 2 m s^{-1} .
 - a) Escriba la ecuación de la onda suponiendo que se propaga de derecha a izquierda y que en el instante inicial la elongación en el foco es nula.
 - b) Determine la velocidad de una partícula de la cuerda situada a 1 m del foco emisor en el instante 3 s.