UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID
EVALUACIÓN PARA EL ACCESO A LAS ENSEÑANZAS UNIVERSITARIAS OFICIALES DE GRADO

Curso **2021-22**

MATERIA: FÍSICA

INSTRUCCIONES GENERALES Y CALIFICACIÓN

Después de leer atentamente el examen, responda a cinco preguntas cualesquiera a elegir entre las diez que se proponen.
CALIFICACIÓN: Cada pregunta se valorará sobre 2 puntos (1 punto cada apartado).
TIEMPO: 90 minutos.

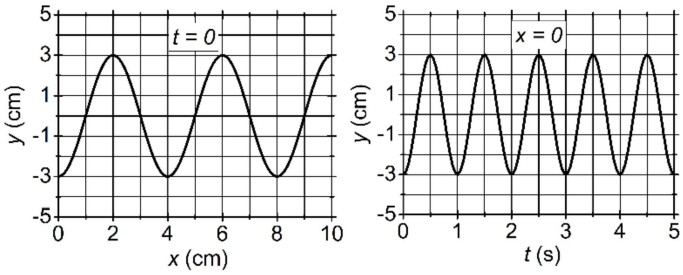
Pregunta A.1.- El satélite *Sentinel-1*, que forma parte del programa Copernicus, ha suministrado imágenes muy útiles para el estudio de la erupción del volcán de La Palma en 2021. *Sentinel-1* tiene una masa de 2300 kg y se encuentra en una órbita circular a 700 km sobre la superficie terrestre.

a) Deduzca la expresión que relaciona el periodo del satélite, T, con el radio de su órbita, r, la constante de Gravitación Universal, G, y la masa de la Tierra, M_T. Calcule el tiempo que tarda *Sentinel-1* en dar una vuelta completa en su órbita.
b) Deduzca la expresión de la energía mecánica total de un satélite de masa m en una órbita circular de radio r, expresándola en función de G, M_T, m y r. Obtenga la energía mecánica total del satélite *Sentinel-1*.

Datos: Constante de Gravitación Universal, $G = 6{,}67\cdot10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}; *Masa de la Tierra,* $M_T = 5{,}97\cdot10^{24}$ kg; *Radio de la Tierra,* $R_T = 6{,}37\cdot10^{6}$ m.

Pregunta A.2.- Una onda armónica transversal se propaga en el sentido positivo del eje x. En la figura se tiene una gráfica de la elongación de la onda para $t = 0$ y para $x = 0$. A partir de dicha información determine:

a) La expresión matemática de la onda.
b) La velocidad de propagación de la onda y la velocidad de oscilación del punto $x = 3$ cm en $t = 1$ s.



Pregunta A.3.- Dos cargas puntuales $Q_1 = 2$ nC y $Q_2 = -4$ nC se encuentran en el plano (x, y) en los puntos P_1 (1, 0) m y P_2 (3, 0) m, respectivamente. Calcule:

a) El campo eléctrico creado por ambas cargas en el punto (2, 1) m.
b) Las coordenadas del punto del eje x situado a la izquierda de la carga Q_1 ($x < 1$ m) en el que el potencial electrostático creado por ambas cargas es cero.

Dato: Constante de la ley de Coulomb, $K = 9{,}0\cdot10^{9}$ N m^2 C^{-2}.

Pregunta A.4.- Se sitúa un objeto de altura h a la izquierda de una lente convergente de distancia focal f'. La imagen del objeto que se forma es real, invertida y de igual tamaño.

a) Determine, en función de f', las posiciones del objeto y de la imagen con respecto a la lente.
b) Realice el correspondiente trazado de rayos para la formación de la imagen.

Pregunta A.5.- En el acelerador de partículas del CERN se tiene un protón moviéndose con una velocidad un 90 % de la velocidad de la luz, siendo su masa relativista de $3{,}83\cdot10^{-27}$ kg. Determine:

a) La masa en reposo del protón.
b) La energía cinética que posee el protón, expresada en eV.

Datos: Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3\cdot10^{8}$ m s^{-1}; *Valor absoluto de la carga del electrón,* $e = 1{,}6\cdot10^{-19}$ C.

Pregunta B.1.- En el punto (1, 0) m del plano (x, y) se encuentra una partícula A de masa m_A = 2 kg. Se sabe que para llevar una partícula B de masa m_B desde el origen de coordenadas al punto (0, 2) m el trabajo realizado por la fuerza del campo gravitatorio creado por la masa m_A es $-2{,}95\cdot10^{-10}$ J.

a) ¿Cuál es el valor de la masa m_B?
b) Calcule el valor del campo gravitatorio que crea la masa m_A en el punto (0, 2) m.

Dato: Constante de Gravitación Universal, $G = 6{,}67\cdot10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}.

Pregunta B.2.- En el centro de una pista de baile circular de una discoteca el nivel de intensidad sonora es de 100 dB. La discoteca dispone de cuatro altavoces idénticos dispuestos alrededor de la pista de baile, todos ellos a la misma distancia del centro de la pista, d = 10 m.

a) Determine la potencia de cada uno de los altavoces de la discoteca.
b) Si el oído humano tiene una superficie de $2\cdot10^{-4}$ m^2, y una persona permanece 5 horas bailando en el centro de la pista, ¿cuál es la energía sonora total que le llega al oído?

Dato: Intensidad umbral de audición, $I_0 = 10^{-12}$ W m^{-2}.

Pregunta B.3.- Una espira cuadrada de 20 cm de lado se somete a la acción de un campo magnético variable con el tiempo $B(t)$ perpendicular al plano de la espira. Halle el flujo magnético y la fem inducida en la espira en el tiempo t = 2 s en los siguientes casos:

a) Cuando el campo magnético es $B(t) = K\,t$, con K igual a $2\cdot10^{-3}$ T s^{-1}.
b) Cuando el campo magnético es $B(t) = 3\cdot10^{-3}\cos(3\pi t)$, donde B está en T y t está en s.

Pregunta B.4.- Un estanque con agua está cubierto con una capa de aceite. Los índices de refracción del agua y del aceite son n_{agua} = 1,33 y n_{aceite} = 1,44, respectivamente.

a) Si un rayo de luz monocromático incide desde el aire hacia el estanque con un ángulo de 40º con respecto a la normal, ¿cuál es el ángulo de refracción del haz en el agua del estanque?
b) Si en el fondo del estanque hay un foco de luz, ¿por debajo de qué ángulo debe incidir el haz de luz del foco con respecto a la normal de la superficie del agua para que la luz salga fuera del estanque hacia el aire?

Dato: Índice de refracción del aire, $n_{aire} = 1$.

Pregunta B.5.- El isótopo de americio, ^{241}Am, se ha utilizado para la fabricación de detectores de humo. Si la cantidad de americio ^{241}Am en un detector de humo en el momento de su fabricación es de 0,2 miligramos y su tiempo de vida media, τ, es de 432 años, determine:

a) El tiempo de semidesintegración del ^{241}Am y la actividad inicial del detector de humo.
b) La cantidad de ^{241}Am en el detector de humo cuando su actividad haya disminuido un 80 % respecto de su valor inicial y el tiempo transcurrido.

Datos: Masa atómica del Am, $M_{Am} = 241$ u; *Número de Avogadro,* $N_A = 6{,}02\cdot10^{23}$ mol^{-1}.