EVALUACIÓN PARA EL ACCESO A LAS ENSEÑANZAS UNIVERSITARIAS

Curso 2016-2017, FÍSICA OPCIÓN A

Pregunta 1.- Un asteroide de forma esférica y radio 3 km tiene una densidad de 3 g cm^{-3} Determine:

a) La velocidad de escape desde la superficie de dicho asteroide.

b) La velocidad de un cuerpo a una altura de 1 km sobre la superficie del asteroide si partió de su superficie a la velocidad de escape.

Dato: Constante de Gravitación Universal, $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}.

Solución:

$M = V.d = 4.\pi.R^3 . d / 3 = 4.\pi.(3000)^3 . 3000 / 3 = 3'39.10^{14}$ kg

Teorema conservación de la energía: $(1/2 . m . v^2 – G . M.m / r) =$ Constante

$(1/2 . m . v^2 – G . M.m / r)_{escape} = (1/2 . m . v^2 – G . M.m / r)_{infinito}$

$1/2 . m . v^2_e – G . M.m / R = 1/2 . m . 0^2 – G . M.m / \infty = 0 \rightarrow v_e = \sqrt{(2.G.M/R)} = \sqrt{(2.6'67.10^{-11} . 3'39.10^{14} /3000)}=3'88$ m/s

Si partió con la velocidad de escape, su energía total es nula, luego a 1 km de altura:

$(1/2 . m . v^2 – G . M.m / r)_{escape} = (1/2 . m . v^2 – G . M.m / r)_{alto} \rightarrow 0 = 1/2 . m . v^2 – G . M.m / r$

$\rightarrow v = \sqrt{(2.G.M/r)} = \sqrt{(2.6'67.10^{-11} . 3'39.10^{14} /4000)} = 3'36$ m/s

Pregunta 2.- Un gallo canta generando una onda sonora esférica de 1 mW de potencia.

a) ¿Cuál es el nivel de intensidad sonora del canto del gallo a una distancia de 10 m?

b) Un segundo gallo canta simultáneamente con una potencia de 2 mW a una distancia de 30 m del primer gallo. ¿Cuál será la intensidad del sonido resultante en el punto medio del segmento que une ambos gallos?

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

Solución:

La intensidad, potencia por unidad de superficie, a 10 m de distancia , suponiendo medio isótropo, será:

$I = P / S = 10^{-3} / (4.\pi.10^2) = 7'96.10^{-7}$ W/m^2

El nivel de intensidad será: $\beta = 10. \log I/I_0 = 10 . \log (7'96.10^{-7} / 10^{-12}) = 59$ dB

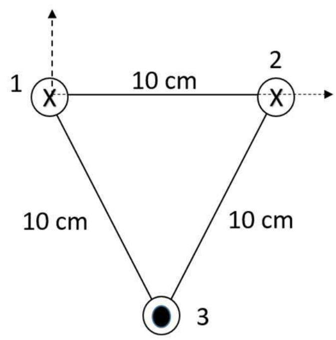
La intensidad, potencia por unidad de superficie, a 15 m de distancia , suponiendo medio isótropo, será:

$I_1 = P / S = 10^{-3} / (4.\pi.15^2) = 3'53.10^{-7}$ W/m^2 ,,, $I_2 = P / S = 2.10^{-3} / (4.\pi.15^2) = 7'07.10^{-7}$ W/m^2

$I_{total} = I_1 + I_2 = 3'53.10^{-7} + 7'07.10^{-7} = 1'06.10^{-6}$ W/m^2

El nivel de intensidad será: $\beta = 10. \log I/I_0 = 10 . \log (1'06.10^{-6} / 10^{-12}) = 60$ dB

Pregunta 3.- Tres conductores rectilíneos, largos y paralelos, que transportan una corriente de 5 A cada uno de ellos, pasan a través de los vértices de un triángulo equilátero de 10 cm de lado, tal y como se muestra en la figura. Suponiendo que el origen de coordenadas se encuentra en el conductor 1, determine:

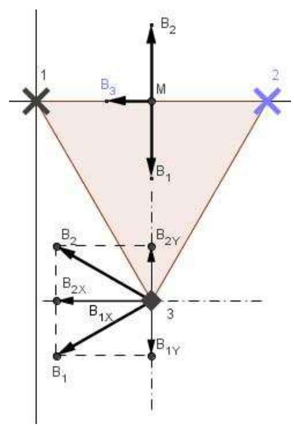


a) La fuerza por unidad de longitud sobre el conductor 3 debida a los conductores 1 y 2.

b) El campo magnético en el punto medio del segmento que une los conductores 1 y 2.

Dato: Permeabilidad magnética del vacío $\mu_o = 4\pi \cdot 10^{-7}$ N A^{-2}.

Solución:



a) En el punto 3, los campos magnéticos creados por 1 y 2 serán iguales al ser iguales las distancias y corrientes:

$B = \mu . I / (2\pi.d) = 4. \pi.10^{-7} . 5 /(2\pi.0'1) = 1.10^{-5}$ T

$B_{1X} = B_{2X} = B. \cos 30 = 1.10^{-5} . \cos 30 = 8'66.10^{-6}$ T

$B_{1Y} = B_{2Y} = B. \text{sen } 30 = 5.10^{-6}$ T opuestos

$\mathbf{B}_{total} = \mathbf{B_{1X}} + \mathbf{B_{2X}} = – 1'73.10^{-5}$ **i**

$\mathbf{F} = I.(\mathbf{L} \wedge \mathbf{B}) \rightarrow \mathbf{F} / L = – 5. 1'73.10^{-5}\, \mathbf{j} = – 8'66.10^{-5}\, \mathbf{j}$

b) En el punto M los campos creados por los hilos 1 y 2 son iguales y opuestos por ser las corrientes iguales y las distancias también, por lo que se anulan, solo queda el campo creado por el hilo 3

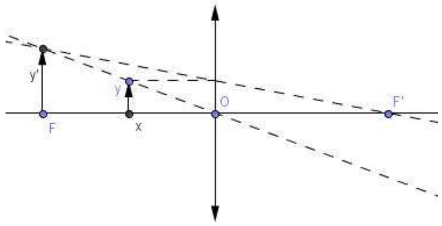
$d = \sqrt{(0'1^2 - 0'05^2)} = 0'0866$ $\mathbf{B_{total}} = \mathbf{B_3} = -\mu \,.\, I / (2\pi.d)\, \mathbf{i} = 4.\,\pi.10^{-7} \,.\, 5 / (2\pi.0'0866) = -1'15.10^{-5}\ \mathbf{i}$ T

Pregunta 4.- Un objeto está situado 1 cm a la izquierda de una lente convergente de 2 cm de distancia focal.

a) Determine la posición de la imagen y el aumento lateral.

b) Realice el diagrama de rayos correspondiente.

Solución:



$1/x' - 1/x = 1/f'$

$1/x' - 1/(-1) = 1/(2) \rightarrow 1/x' = 1/2 - 1 = -1/2 \rightarrow x' = -2$ cm

$A = y' / y = x'/ x = (-2)/(-1) = 2$

Pregunta 5.- Se dispone de una muestra del isótopo ^{226}Ra cuyo periodo de semidesintegración es 1588,69 años.

a) Determine la constante de desintegración del isótopo.

b) Transcurridos 200 años, el número de núcleos que no se han desintegrado es $9{,}76\cdot10^{16}$. ¿Cuál era la masa inicial de la muestra de ^{226}Ra?

Datos: Masa atómica del ^{226}Ra, M = 226 u; Número de Avogadro, $N_A = 6{,}02\cdot10^{23}$ mol^{-1}.

Solución:

$$\lambda = \ln 2 / T_{1/2} = \ln 2 / 1588'69 = 4'36.10^{-4}\ \text{año}^{-1}$$

Si N_o es el número inicial de átomos radiactivos y si al cabo de 200 años se han desintegrado $9'76.10^{16}$ quedarán sin desintegrar $N_o - 9'76.10^{16}$, por lo que:

$$N = N_o.e^{-\lambda.t} \rightarrow N_o - 9'76.10^{16} = N_o.e^{-0'000436.200} \rightarrow N_o - 9'76.10^{16} = N_o \,.\, 0'92 \rightarrow N_o = 1'17.10^{18}\ \text{átomos}$$

que tendrían una masa de:

$$M = N.M_A = 1'17.10^{18} \,.\, 226 = 2'64.\,10^{20}\ u = 2'64.\,10^{20} / 6'02.10^{23} = 4'39.10^{-4}\ \text{gramos}$$

EVALUACIÓN PARA EL ACCESO A LAS ENSEÑANZAS UNIVERSITARIAS

Curso 2016-2017 , FÍSICA OPCIÓN B

Pregunta 1.- Una reciente investigación ha descubierto un planeta similar a la Tierra orbitando alrededor de la estrella Próxima Centauri, una enana roja cuya masa es un 12% de la masa del Sol y su radio es el 14% del radio solar. Mediante técnicas de desplazamiento Doppler se ha medido el periodo del planeta alrededor de la estrella obteniéndose un valor de 11,2 días. Determine:

a) La aceleración de la gravedad sobre la superficie de la estrella.

b) El radio de la órbita del planeta suponiendo ésta circular.

Datos: Constante de Gravitación Universal, $G = 6{,}67\cdot10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}; Masa del Sol, $M_S = 1{,}99\cdot10^{30}$ kg; Radio del Sol, $R_S = 7\cdot10^8$ m.

Solución:

$M_{estrella} = 0'12 \,.\, 1'99.10^{30} = 2'39.10^{29}$ kg ,, $R_{esytrella} = 0'14 \,.\, 7.10^8 = 9'8.10^7$ m

La gravedad en la superficie será: $$g_o = G.\frac{M}{R^2} = 6'67.10^{-11}.\frac{2'39.10^{29}}{(9{,}8.10^7)^2} = 1'66.10^3 \; m/s^2$$

Para el planeta, la fuerza gravitatoria es la fuerza centrípeta:

$$G.\frac{M,m}{r^2} = mw^2.r \quad \rightarrow \quad G.M = \frac{4.\pi^2}{T^2}.r^3 \quad \rightarrow \quad r = \sqrt[3]{\frac{G.M.T^2}{4.\pi^2}}$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{6'67.10^{-11}.2'39.10^{29}.(11'2.24.3600)^2}{4.\pi^2}} = 9'8.10^8 \text{ m}$$

Pregunta 2.- Una onda armónica transversal se propaga en el sentido negativo del eje X con una velocidad de 10 m s^{-1} y con una frecuencia angular de π/3 rad s^{-1}. Si en el instante inicial la elongación en el origen de coordenadas es 6/π cm y la velocidad de oscilación es 1 cm s^{-1}, determine:

a) La expresión matemática que representa la onda.

b) La velocidad de oscilación en el instante inicial en el punto situado en x = π/4.

Solución:

y = A. sen (wt + kx + Φ)

w = 2π /T = π /3 ,, v = λ/T = w /k → k = w / v = π /3 / 10 = π /30 rad.m^{-1}

en t = 0 , x = 0 ,

y = 0’06 / π = A . sen Φ

dy/dt = A.w. cos (wt + kx + Φ) → 0’01 = A.π /3 . cos Φ

dividiendo : tg Φ = 2 → Φ = 1’11 rad → A = 0’06 /(π.sen 1’11) = 0’02 m

a) La ecuación de la onda es : y = 0’02 . sen (π.t/3 + π.x /30 + 1’11)

b) dy/dt = 0’02. π/3. cos (π.t/3 + π.x /30 + 1’11)

en t = 0 , x = π/4 → dy/dt = 0’02. π/3. cos (π.0/3 + π. π/4 /30 + 1’11) = 0’02 m/s

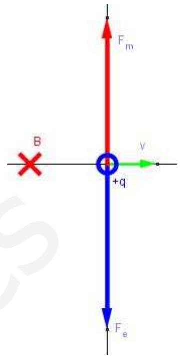
Pregunta 3.- Un protón se desplaza con una velocidad **v** = 5 **i** m.s^{-1} en el seno de un campo eléctrico definido por la expresión **E** = - 100 **j** V m^{-1} . Determine:

a) El campo magnético necesario, contenido en el plano YZ, para mantener al protón siguiendo un movimiento rectilíneo y uniforme.

b) El radio de giro que tendría dicho protón en una región donde solamente existiera el campo magnético del apartado anterior.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón, e = 1,6·10^{-19} C; Masa del protón, m_p = 1,67·10^{-27} kg.

Solución:



a) Para llevar velocidad constante (rectilineo uniforme), la fuerza total sobre la carga debe ser cero, por lo que la fuerza magnética F_m debe ser igual y opuesta a la fuerza eléctrica F_e.

$$\mathbf{F}_{\text{eléctrica}} = \mathbf{F_e} = q.\ \mathbf{E} = -\ q\ .\ 100.\ \mathbf{j}$$

$$\mathbf{F_m} = q\ .\ (\mathbf{v} \wedge \mathbf{B})\ ,$$

B podría ser de la forma **B** = B_x. **i** – B_z . **k** , pero al indicar el enunciado que está en el plano YZ sól puede ser: **B** = – B . **k** , siendo entonces la fuerza magnética **Fm** = q.v.B. **j** = q.5.B. **j**

$F_e = F_m \rightarrow q\ .\ 100 = q.5.B \rightarrow B = 100/5 = 20\ T \rightarrow \mathbf{B} = -\ 20.\ \mathbf{k}\ T$

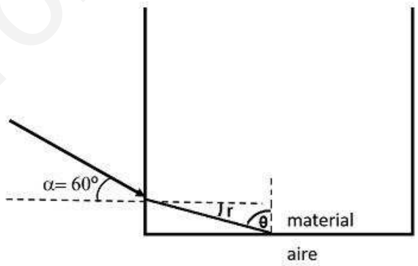
b) Si sólo actuara el campo magnético esa fuerza normal a la velocidad obligaría al protón a describir una curva, circunferencia, de radio:

$F_m = F_{centripeta} \rightarrow q.v.B = m.v^2 /R \rightarrow R = m.v /(q.B) = 1'67.10^{-27}\ .\ 5 / (1'6.10^{-19}\ .\ 20) = 2'6.10^{-9}$ m

Pregunta 4.- Sobre un bloque de material cuyo índice de refracción depende de la longitud de onda, incide desde el aire un haz de luz compuesto por longitudes de onda de 400 nm (violeta) y 750 nm (rojo). Los índices de refracción del material para estas longitudes de onda son 1,66 y 1,60, respectivamente. Si, como se muestra en la figura, el ángulo de incidencia es de 60º:

a) ¿Cuáles son los ángulos de refracción y las longitudes de onda en el material?

b) Determine el ángulo límite para cada longitud de onda en la frontera entre el material y el aire. Para α = 60º, ¿escapan los rayos desde el medio hacia el aire por la frontera inferior?



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

Solución:

$n_i\ .\ \text{sen}\ i = n_r\ .\ \text{sen}\ r$

Para λ = 400 nm (violeta)

ángulo límite material-aire : 1'66 . sen L = 1 . sen 90 → L = 37'04 º

ángulo refracción: 1 . sen 60 = 1'66 . sen r → r = 31'4 º de refracción

que incidiría en la superficie inferior con un ángulo de θ = 90 – 37'04 = 52'96º, superior al ángulo límite por lo que se reflejaría, no saldría al exterior

Para λ = 750 nm (rojo)

ángulo límite material-aire : 1'60 . sen L = 1 . sen 90 → L = 38'68 º

ángulo refracción: 1 . sen 60 = 1'60 . sen r → r = 32'77 º de refracción

que incidiría en la superficie inferior con un ángulo de θ = 90 – 38'68 = 51'32º, superior al ángulo límite por lo que se reflejaría, no saldría al exterior

Pregunta 5.- Fotones de 150 nm de longitud de onda inciden sobre una placa metálica produciendo la emisión de electrones. Si el potencial de frenado es de 1,25 V, determine:

a) La energía de los fotones incidentes y la energía cinética máxima de los electrones emitidos.

b) La longitud de onda asociada a los electrones emitidos con la energía cinética máxima.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón, e = 1,6·10^{-19} C; Constante de Planck, h = 6,63·10^{-34} J s; Velocidad de la luz en el vacío, c = 3·10^{8} m s^{-1} ; Masa del electrón, m_e = 9,1·10^{-31} kg

Solución:

a) $c = \lambda.\ F \rightarrow F = c / \lambda$,, $E_{foton} = h.F = h.\ c/\lambda = 6'63.10^{-34}\ .3.10^{8} / 150.10^{-9} = 1'326.10^{-18}$ J

El trabajo eléctrico necesario para frenar los electrones será igual a la energía cinética inicial de los electrones:

$$E_{cinética} = q.V = 1'6.10^{-19}\ .\ 1'25 = 2.10^{-19}\ J$$

b) $E_c = ½\ .m.v^2 \rightarrow m^2.v^2 = 2.m.E_c \rightarrow m.v = \sqrt{(2.m.E_c)} = \sqrt{(2.9'1.10^{-31}\ .\ 2.10^{-19})} = 6'03.10^{-25}$

la longitud de onda asociada al electrón será: $\lambda = h /(m.v) = 6'63.10^{-34} / 6'03.10^{-25} = 1'1.10^{-9}$ m