EXÁMEN SELECTIVIDAD FÍSICA. MADRID. JUNIO 2016

OPCIÓN A:

Pregunta 1.- El planeta Marte, en su movimiento alrededor del Sol, describe una órbita elíptica. El punto de la órbita más cercano al Sol, perihelio, se encuentra a $206,7\cdot10^6$ km, mientras que el punto de la órbita más alejado del Sol, afelio, está a $249,2\cdot10^6$ km. Si la velocidad de Marte en el perihelio es de 26,50 km s^{-1}, determine:

a) La velocidad de Marte en el afelio.
b) La energía mecánica total de Marte en el afelio.

Datos: G = $6,67\cdot10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}; *Masa de Marte, M_M = $6,42\cdot10^{23}$* kg; *Masa del Sol M_s = $1,99.10^{30}$ kg*

a) T. Conservación del momento cinético m.v . r = constante
$(m.v\ .\ r)_{afelio} = (m.v\ .\ r)_{perihelio} \rightarrow$ m. v_{afelio} . 249'2.10^6 = m. 26'5 . 206'7.10^6
v_{afelio} = ... = 21'98 km /s

b) $E_m = E_c + E_p$ = ½ .m.v^2 – G.M.m/r =
= ½ .6'42.10^{23}.21980^2 – 6'67.10^{-11}.1'99.10^{23}. 6'42.10^{23} /249'2.10^9 = - 1'87.10^{32} J

Pregunta 2.- Un bloque de 2 kg de masa, que descansa sobre una superficie horizontal, está unido a un extremo de un muelle de masa despreciable y constante elástica 4,5 N m^{-1}. El otro extremo del muelle se encuentra unido a una pared. Se comprime el muelle y el bloque comienza a oscilar sobre la superficie. Si en el instante $t = 0$ el bloque se encuentra en el punto de equilibrio y su energía cinética es de $0,90\cdot10^{-3}$ J, calcule, despreciando los efectos del rozamiento:

a) La ecuación del movimiento $x(t)$ si, en $t = 0$, la velocidad del bloque es positiva.
b) Los puntos de la trayectoria en los que la energía cinética del bloque es $0,30\cdot10^{-3}$ J.

a)
$$E_c = \frac{1}{2}.m.v^2 \quad , \quad E_p = \frac{1}{2}.k.x^2 \quad , \quad E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2}.K.A^2 \text{ constante}$$
$$\text{en } x = 0 \rightarrow E_p = 0 \rightarrow E_m = 0'9.10^{-3} + 0 = \frac{1}{2}.4'5.A^2 \rightarrow \quad A = ... = 0'02 \text{ m}$$

si para t = 0 x = 0 como x = A.sen (w.t + ϕ) → sen ϕ = 0 → ϕ = 0 ó ϕ = π
como v = A.w.cos (w.t + ϕ) > 0 → cos ϕ > 0 → **ϕ = 0**

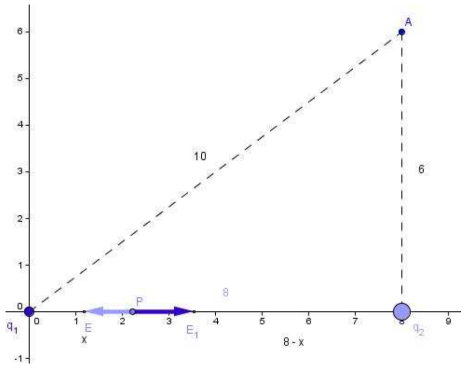
$$w = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{4'5}{2}} = 1'5 \text{ rad/s}$$

x = 0'02.sen (1'5.t)
v = 0'02.1'5.cos (1'5.t) = 0'03.cos (1'5.t)
a = - 0'02. 1'5^2.sen (1'5.t) = 0'045. sen (1'5.t)
b) E_m = ½ k.A^2 = ½ 4'5 . 0'02^2 = 0'9.10^{-3} J
$E_m = E_c + E_p$ → 0'9.10^{-3} = 0'3.10^{-3} + ½ 4'5.x^2 → x = √... = ± 0'01633 m

Pregunta 3.- Dos cargas puntuales, q_1 = 3 µC y q_2 = 9 µC, se encuentran situadas en los puntos (0,0) cm y (8,0) cm. Determine:

a) El potencial electrostático en el punto (8,6) cm.
b) El punto del eje *X*, entre las dos cargas, en el que la intensidad del campo eléctrico es nula.

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



distancia q_1 A = 10 cm (Pitágoras)

$V_A = V_1 + V_2 = k.q_1 / r_1 + k.q_2 / r_2 =$

$= 9.10^9 .\ 3.10^{-6} / 10.10^{-2} + 9.10^9 .\ 9.10^{-6} / 6.10^{-2} =$

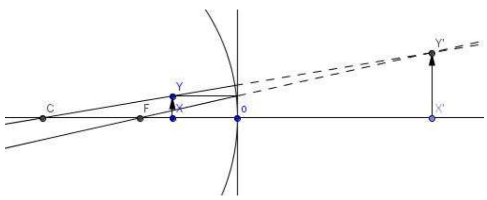
$= 16'2.10^5$ Voltios

$E = 0 \rightarrow E_1 = E_2 \rightarrow k.3.10^{-6} / x^2 = k.9.10^{-6} / (0'08-x)^2 \rightarrow (0'08-x)^2 = 3.x^2$

$x = ... = 0'029$ m $\rightarrow$ P = (0'029,0)

Pregunta 4.- Se sitúa un objeto de 2 cm de altura 30 cm delante de un espejo cóncavo, obteniéndose una imagen virtual de 6 cm de altura.

a) Determine el radio de curvatura del espejo y la posición de la imagen.
b) Dibuje el diagrama de rayos.



El espejo cóncavo solo produce imágenes virtuales cuando el objeto está entre el foco y el polo.
Si y' = 6 cm e y = 2 cm
$A = y' / y = - x' / x \rightarrow 6 / 2 = - x' /(-30) \rightarrow x' = + 90$ cm

$1/ x' + 1 / x = 1/ f \rightarrow 1 / 90 + 1 /(-30) = 1 / f \rightarrow f = - 45$ cm

$\rightarrow$ R = 2.f = 90 cm

Pregunta 5.- El isótopo radiactivo ^{131}I es utilizado en medicina para tratar determinados trastornos de la glándula tiroides. El periodo de semidesintegración del ^{131}I es de 8,02 días. A un paciente se le suministra una pastilla que contiene ^{131}I cuya actividad inicial es $55\cdot10^6$ Bq. Determine:

a) Cuántos gramos de ^{131}I hay inicialmente en la pastilla.
b) La actividad de la pastilla transcurridos 16 días.

Datos: Número de Avogadro, $N_A = 6{,}02\cdot10^{23}$ mol^{-1}; *Masa atómica del* ^{131}I, M_I = 130,91 u.

$T½ = \ln 2 / \lambda \rightarrow \lambda = \ln 2 / 8'02 = 0'08643$ dias^{-1} $= 1.10^{-6}$ s^{-1}

$A = \lambda.N \rightarrow$
$N = A / \lambda = 55.10^6 / 1.10^{-6} = 55 .10^{12}$ átomos $= 9'14.10^{-11}$ moles $= 1'196.10^{-8}$ gr
$A = A_o.e^{-\lambda.t} = 55.10^6 .\ e^{-0'08643.16} = 1'38.10^7$ Bq

OPCIÓN B:

Pregunta 1.- Un astronauta utiliza un muelle de constante elástica *k* = 327 N m^{-1} para determinar la aceleración de la gravedad en la Tierra y en Marte. El astronauta coloca en posición vertical el muelle y cuelga de uno de sus extremos una masa de 1 kg hasta alcanzar el equilibrio. Observa que en la superficie de la Tierra el muelle se alarga 3 cm y en la de Marte sólo 1,13 cm.

a) Si el astronauta tiene una masa de 90 kg, determine la masa adicional que debe añadirse para que su peso en Marte sea igual que en la Tierra.
b) Calcule la masa de la Tierra suponiendo que es esférica.

Datos: Constante de Gravitación Universal, G = 6,67·10⁻¹¹ N m^2 kg^{-2}; *Radio de la Tierra,* $R_T = 6{,}37\cdot10^6$ m

peso = F_{muelle} $\rightarrow$ m.g = k.x $\rightarrow$ 1.g = 327.x $\rightarrow$

g_T = 327. 0'03 = 9'81 N/m

g_M = 327. 0'0113 = 3'6951 N/m

m = 90 kg $\rightarrow$ p_T = 90. 9'81 = 882'9 N

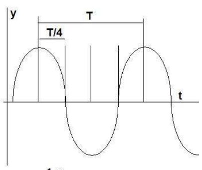
sea M la masa adicional:

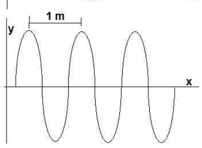
(90 + M).g_M = 882'9 $\rightarrow$ (90 + M). 3'6951 = 882'9 $\rightarrow$ M = ... = 148'94 kg

$g_T = G.\ M_T / R^2$ $\rightarrow$ $M_T = g_T\ .\ R^2 / G = ... = 5'97.10^{24}$ kg

Pregunta 2.- Una onda transversal se propaga a lo largo de una cuerda tensa. En un cierto instante se observa que la distancia entre dos máximos consecutivos es de 1 m. Además, se comprueba que un punto de la cuerda pasa de una elongación máxima a nula en 0,125 s y que la velocidad máxima de un punto de la cuerda es de 0,24 π m s^{-1}. Si la onda se desplaza en el sentido positivo del eje *X*, y en *t* = 0 la velocidad del punto *x* = 0 es máxima y positiva, determine:

a) La función de onda.
b) La velocidad de propagación de la onda y la aceleración transversal máxima de cualquier punto de la cuerda.





λ = 1 m $\rightarrow$ k = 2.π / λ = 2.π /1 = 2.π rad/m

T = 4 . 0'125 = 0'5 s $\rightarrow$ w = 2.π / T = 2.π / 0'5 = 4.π rad/s

y = A. sen (w.t – k.x + ϕ)

v = dy/dt = A.w. cos(w.t – k.x + ϕ) $\rightarrow$ v_{max} = A.w

si v_{max} = 0'24.π $\rightarrow$ 0'24.π = A . 4.π $\rightarrow$ A = 0'06 m

y = 0'06. sen (4.π.t – 2.π.x + ϕ)

en x = 0 y t = 0 $\rightarrow$ v = 0'06. 4.π. cos (4.π.0 – 2.π.0 + ϕ) = 0'06. 4.π. cos ϕ = v_{max} = 0'24.π $\rightarrow$ cos ϕ = 1 $\rightarrow$ ϕ = 0

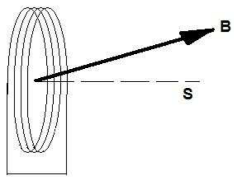
La ecuación de la onda es : y = 0'06. sen (4.π.t – 2.π.x)

v_{onda} = λ / T = 1 / 0'5 = 2 m/s

a = dv/dt = - A.w^2. sen (w.t – k.x) $\rightarrow$ $a_{max} = A.w^2 = 0'06.(4.\ \pi)^2 = 9'47$ m/s^2

Pregunta 3.- Un campo magnético variable en el tiempo de módulo B=2 cos(3πt – π/4) T, forma un ángulo de 30º con la normal al plano de una bobina formada por 10 espiras de radio *r* = 5 cm. La resistencia total de la bobina es *R* = 100 Ω. Determine:

a) El flujo del campo magnético a través de la bobina en función del tiempo.
b) La fuerza electromotriz y la intensidad de corriente inducidas en la bobina en el instante *t* = 2 s.



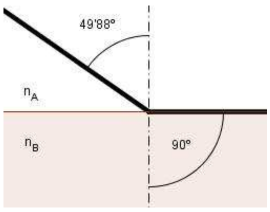
ϕ = B.N.S. cosθ = 2.cos (3.π.t – π/4).10.π.0’05^2.cos 30 =
= 0’136. cos (3.π.t – π/4)

ε = - d ϕ /dt = - 0’136. 3.π.(- sen (3.π.t – π/4)) = 1’282. sen (3.π.t – π/4)
i = ε /R = 1’282. sen (3.π.t – π/4) / 100 = 0’01282. sen (3.π.t – π/4)
en el instante t = 2 :

ε = 1’282. sen (3.π.2– π/4) = - 0’91 voltios
i = 0’01282. sen (3.π.2 – π/4) = - 0’009 amperios

Pregunta 4.- Un rayo de luz incide desde un medio A de índice de refracción n_A a otro B de índice de refracción n_B. Los índices de refracción de ambos medios cumplen la relación $n_A + n_B = 3$. Cuando el ángulo de incidencia desde el medio A hacia el medio B es superior o igual a 49,88º tiene lugar reflexión total.

a) Calcule los valores de los índices de refracción n_A y n_B.
b) ¿En cuál de los dos medios la luz se propaga a mayor velocidad? Razone la respuesta.



n_A . sen i = n_B . sen r $\rightarrow$ n_A . sen 49’88 = n_B . sen 90 $\rightarrow$
n_B = 0’765 . n_A

$n_A + n_B = 3$ $\rightarrow$ n_A + 0’765 . n_A = 3 $\rightarrow$
n_A = 1’7 $\rightarrow$ n_B = 1’3

n = c / V $\rightarrow$ V = c / n $\rightarrow$ a menor n mayor V $\rightarrow$ $V_B > V_A$

Pregunta 5.- Al incidir luz de longitud de onda λ = 276,25 nm sobre un cierto material, los electrones emitidos con una energía cinética máxima pueden ser frenados hasta detenerse aplicando una diferencia de potencial de 2 V. Calcule:

a) El trabajo de extracción del material.
b) La longitud de onda de De Broglie de los electrones emitidos con energía cinética máxima.

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*; Constante de Planck,* $h = 6,63\cdot10^{-34}$ J s; *Masa del electrón,* $m_e = 9,1\cdot10^{-31}$ kg.

E_c = q . V = 1’6.10^{-19} . 2 = 3’2.10^{-19} J ,, F = c / λ = 3.10^8 / 276’25.10^{-9} = 1’086.10^{-15} Hz
$E_{fotón} = W_o + E_c$
$W_o = E_{fotón} - E_c$ = h.F – E_c = 6’63.10^{-34}. 1’086.10^{-15} - 3’2.10^{-19} = 4.10^{-19} J

E_c = ½ .m.v^2 $\rightarrow$ 2.m.E_c = m^2.v^2 =(m.v)^2 $\rightarrow$
m.v = $\sqrt{}$(2.m.E_c) =$\sqrt{}$(2.9’1.10^{-31} . 3’2.10^{-19}) = 7’63.10^{-25} kg.m/s

λ = h / (m.v) = 6’63.10^{-34} / 7’63.10^{-25} = 8’69.10^{-10} m