UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Ambiental
Departamento de Estudios Generales **Ciclo 2017-1**

EXAMEN FINAL DE FÍSICA I (AA224 E, F y G)

Profesores : Manuel Estrada Bazán - César Diez Chirinos - Sheila Malpartida Tuncar
Fecha : 08 de mayo de 2017 **horario**: 09:00 am a 10:50 am
Indicaciones : Sin copias ni apuntes. Prohibido el préstamo de calculadoras, correctores y el uso de celulares.

Pregunta 1 (5 puntos)

En la figura se muestra una carga W soportada por tres cables, si el cable CD está soportando una tensión de $900\ kgf$.

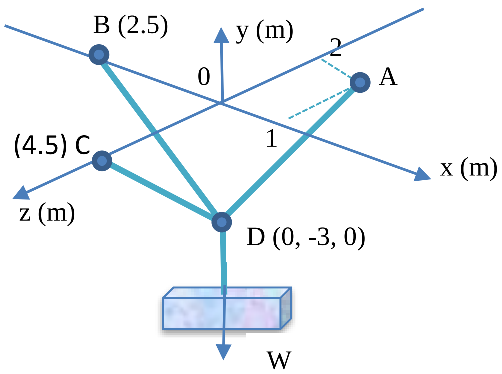


Figura problema 1

a) Escribe en forma vectorial la tensión en el cable AD.

$$\vec{A} = \hat{A}\overrightarrow{\mu_A} = A\frac{\overrightarrow{\boldsymbol{DA}}}{|\overrightarrow{\boldsymbol{DA}}|} = A\frac{(1,3,-2)}{\sqrt{14}} = A\frac{(1,3,-2)}{3.74}$$

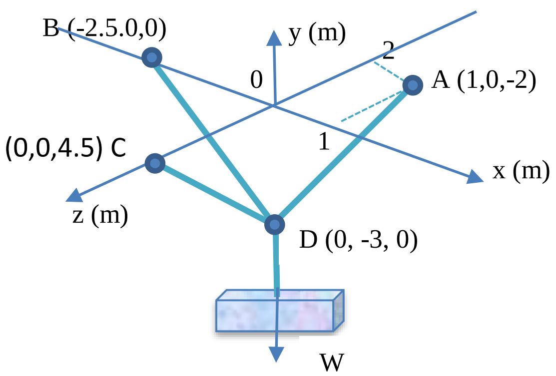
b) Escribe en forma vectorial la tensión en el cable BD.

$$\vec{B} = \hat{B}\overrightarrow{\mu_B} = B\frac{\overrightarrow{\boldsymbol{DB}}}{|\overrightarrow{\boldsymbol{DB}}|} = B\frac{(-2.5,3,0)}{\sqrt{15.25}} = B\frac{(-2.5,3,0)}{3.9}$$

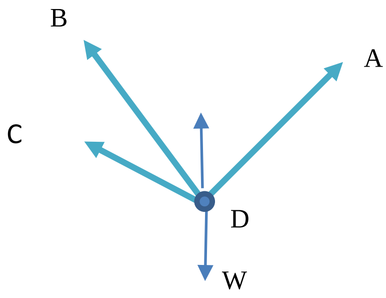
c) Escribe en forma vectorial la tensión en el cable CD.

$$\vec{C} = \hat{C}\overrightarrow{\mu_C} = C\frac{\overrightarrow{\boldsymbol{DC}}}{|\overrightarrow{\boldsymbol{DC}}|} = C\frac{(0,3,4.5)}{\sqrt{29.25}} = 900\frac{(0,3,4.5)}{5.4}$$

d) Dibuja el DCL del nudo D, plantea las ecuaciones de equilibrio y determina el valor de la carga W



Esquema problema 1



D.C.L. problema 1

Del D.C.L. $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{W} = \vec{0}$

$$\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{W} = \left(\frac{A}{3.74} - \frac{2.5B}{3.9}, \frac{3A}{3.74} + \frac{3B}{3.9} + 900\frac{3}{5.4} - W, \frac{-2A}{3.74} + 900\frac{4.5}{5.4}\right) = (0,0,0)$$

$$\frac{-2A}{3.74} + 900\frac{4.5}{5.4} = 0$$
$$A = 900\frac{4.5 * 3.74}{5.4 * 2}$$
$$A = 1387.5\ kgf \quad A = 1402.5kgf$$

$$\frac{1387.5}{3.74} - \frac{2.5B}{3.9} = 0$$
$$B = \frac{1387.5 * 3.9}{3.74 * 2.5}$$
$$B = 585\ kgf \quad B = 578.743\ kgf$$

$$\frac{3A}{3.74} + \frac{3B}{3.9} + 900\frac{3}{5.4} - W = 0$$
$$W = \frac{3A}{3.74} + \frac{3B}{3.9} + 900\frac{3}{5.4} = 1125 + 450 + 500$$
$$W = 2075\ kgf$$

Pregunta 2 (5 puntos)

En la figura se muestra una viga en forma de armadura (armadura Pratt) que soporta una carga de nieve, la cual se transfiere a las juntas (nudos) superiores de la viga. Despreciando cualquier reacción horizontal en los apoyos (soportes), determine:

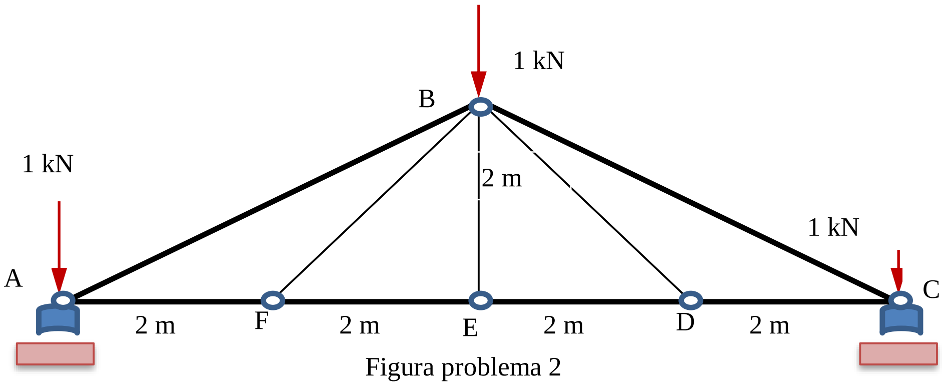
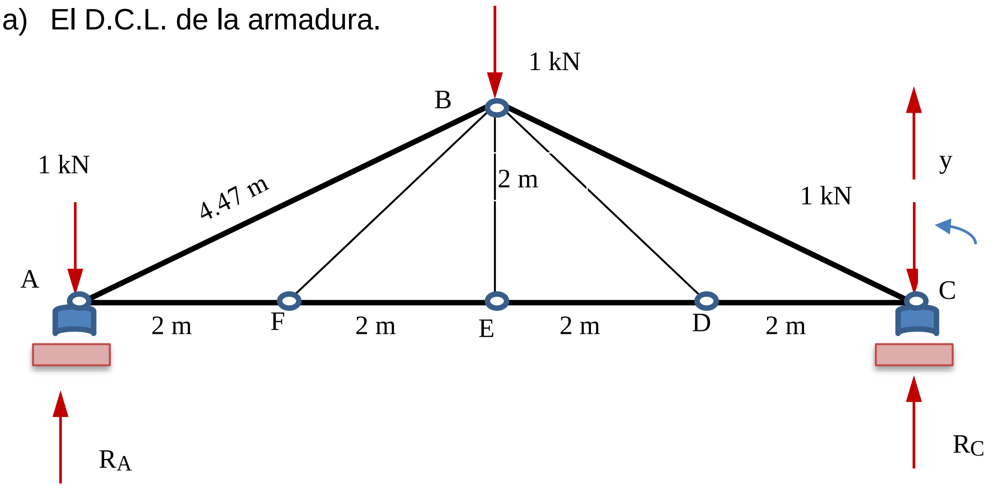


Figura problema 2

a) El D.C.L. de la armadura.



b) Las reacciones en los apoyos.

El sistema está en equilibrio:

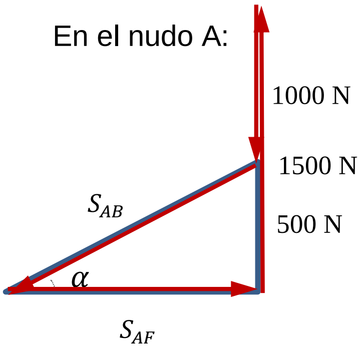
$$\vec{F} = \vec{0} \begin{matrix} \nearrow & En\ x: 0 \\ \searrow & En\ y: R_A + R_C - 1kN - 1kN - 1kN \end{matrix}$$

$$\circlearrowleft_+ M_A = 0 \rightarrow \begin{matrix} R_C(8) - 1kN(4) + 1kN(8) = 0 \\ R_C = \dfrac{12\ kN}{8} = 1500N \end{matrix}$$

Por lo tanto: $R_A = R_C = 1500\ N$

c) El módulo de la fuerza resistente en la barra AB.

En el nudo A:

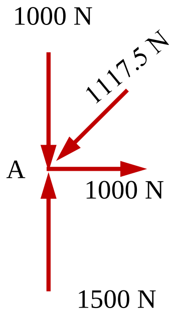


$$\sin\alpha = \frac{2}{4.47} = \frac{500}{S_{AB}}$$

$$S_{AB} = \frac{500*4.47}{2} = 1117.5\ N$$

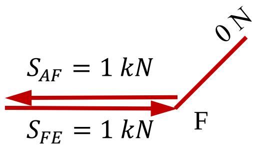
$$\cos\alpha = \frac{4}{4.47} = \frac{S_{AF}}{S_{AB}}$$

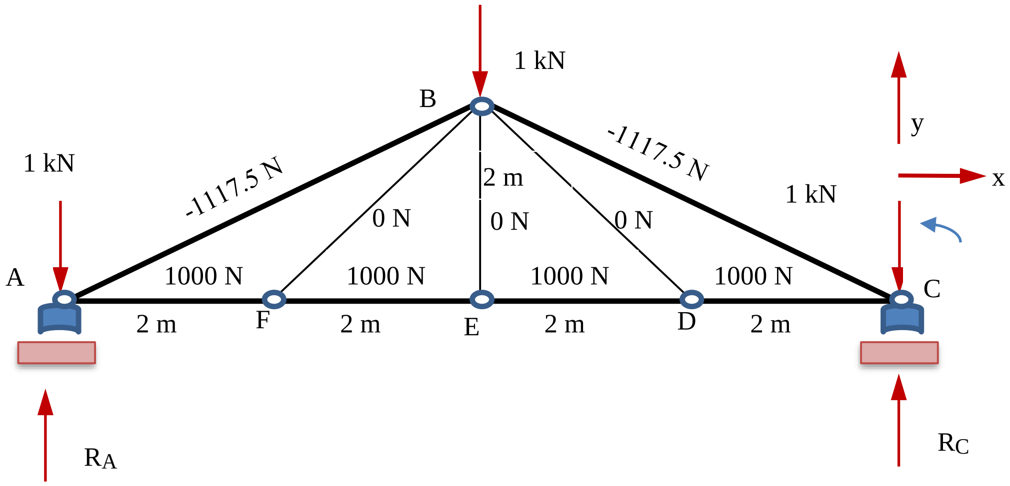
$$S_{AF} = \frac{4*1117.5}{4.47} = 1000\ N$$



d) El módulo de la fuerza resistente en la barra FE.

En el nudo F: $\vec{F} = \vec{0}$ $S_{EF} = 1000\ N$





Pregunta 3 **(5 puntos)**

Un pelota se lanza hacía arriba con un cierto ángulo de inclinación α desde un tejado, que se encuentra a una altura $h = 20\ m$ sobre el nivel del piso. La pelota llega al piso $4\ s$ después del lanzamiento con una velocidad que forma un ángulo de $\theta = 60\,°$ con la horizontal, como se ve en la figura.

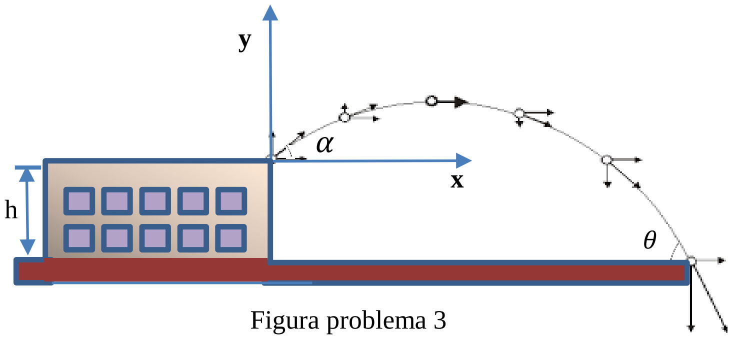


Figura problema 3

Considerando que:

$t_1 = tiempo\ de\ subida\ de\ la\ pelota = timepo\ de\ bajada\ de\ la\ pelota\ hasta\ la\ azotea.$

$t_2 = tiempo\ demora\ de\ la\ pelota\ en\ recorrer\ de\ la\ azotea\ al\ piso.$

Entonces: $\quad t_1 + t_1 + t_2 = 4\, s \rightarrow \begin{matrix} t_2 = 4 - 2t_1 \\ t_1 = 2 - \frac{t_2}{2} \end{matrix}$

Por otro lado, de acuerdo con la información:

$a_y = -g = \frac{dv_y}{dt}$ Entonces:

$(g = 10\, {}^{m}/_{s^2})$

$v_y = v_{0y} - gt$

$y = v_{0y}t - 5t^2$

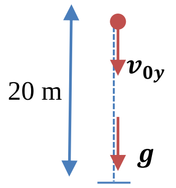
$x = v_{0x}t$

La pelota llega a la altura máxima en el tiempo t_1, y en ese instante la velocidad $v_y = 0$.

Luego: $v_y = v_{0y} - gt_1 = 0 \quad \Rightarrow \quad v_{0y} = gt_1$

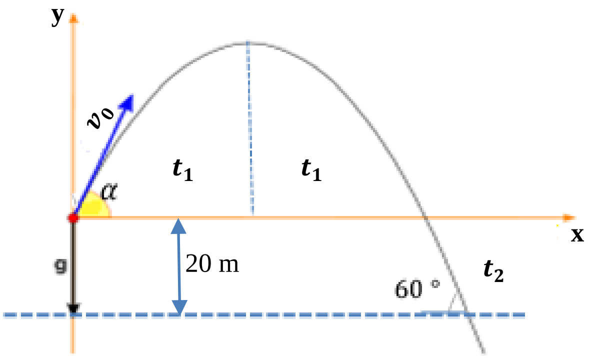
Considerando que el tiempo que demora la pelota en recorrer la altura del edificio es t_2 y la velocidad inicial en este tramo es v_{0y}, entonces, la ecuación en el eje Y, será:

$$y = v_{0y}t_2 + 5{t_2}^2$$



$$20 = gt_1t_2 + 5t_2^2$$
$$20 = 10\left(2 - \frac{t_2}{2}\right)t_2 + 5t_2^2$$
$$20 = 20t_2 - 5t_2^2 + 5t_2^2$$

$$\rightarrow \begin{matrix} t_2 = 1\, s \\ t_1 = 1.5\, s \end{matrix}$$



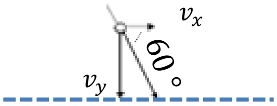
a) ¿En qué tiempo alcanza la pelota su altura máxima?

La altura máxima se alcanza en $\boldsymbol{t_1 = 1.5\, s}$.

b) Encuentre el ángulo α del lanzamiento de la pelota.

Considerando que la pelota al chocar al piso hace un ángulo de $60\,°$ con la horizontal, entonces:

$$x = v_{0x}t \rightarrow v_x = v_{0x}$$



$$v_y = v_{0y} - gt$$
$$v_y(4) = gt_1 - 40$$
$$v_y(4) = 15 - 40$$
$$v_y(4) = -25$$

$$\tan 60° = \frac{v_y}{v_x} = \frac{25}{v_{0x}} = \sqrt{3}$$
$$v_{0x} = \frac{25}{\sqrt{3}} = 14.4\ {}^{m}/_{s}$$

$$\tan \alpha = \frac{v_{0y}}{v_{0x}} = \frac{15}{14.4} = 1.04$$
$$\alpha = 46°$$

c) Determine la rapidez inicial del lanzamiento V_0.

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha = 15$$

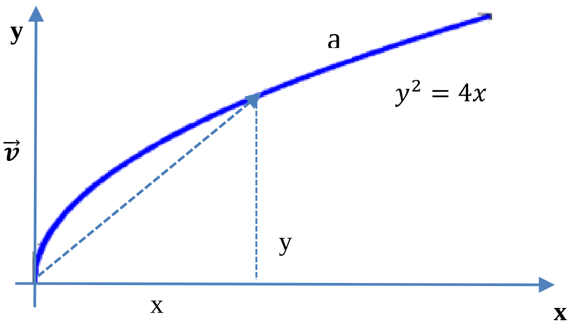
$$v_0 = \frac{v_{0y}}{\sin \alpha} \rightarrow \quad v_0 = 20.85\ {}^{m}/_{s}$$

d) Encuentre la distancia horizontal que recorre la pelota.

$$x = v_{0x}t = \frac{25\sqrt{3}}{3}4 = 14.4 * 4 = 57.7\ m$$

Pregunta 4 (5 puntos)

La ecuación descrita por un punto material viene dada por la ecuación $y^2 = 4x$. En el instante t = 0 seg., el móvil pasa por el origen de coordenadas, la proyección del movimiento sobre el eje de las x es un MRUA con a_x= 2 m/s^2, determine:



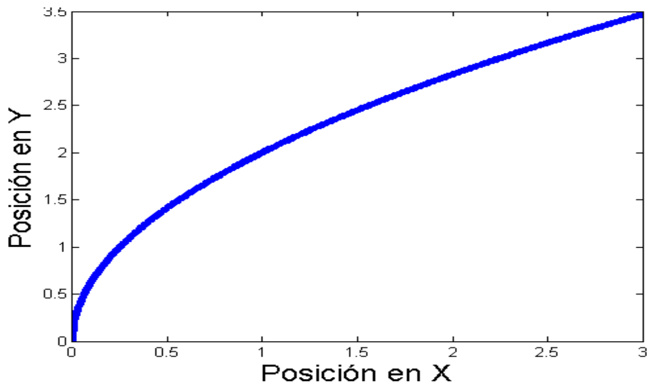


Figura problema 4

a) Las ecuaciones horarias x(t) , y(t).

De los datos del problema:

$$a_x = 2 = \frac{dv_x}{dt}$$
$$v_x = 2t + C = 2t + C$$
$$v_x = 2t + C = \frac{dx}{dt} \quad \rightarrow \quad x = t^2 + Ct + C_1 = t^2 + Ct$$

Cuando $t = 0$: $\quad x = 0 \wedge y = 0 \wedge\ v_x = 0$

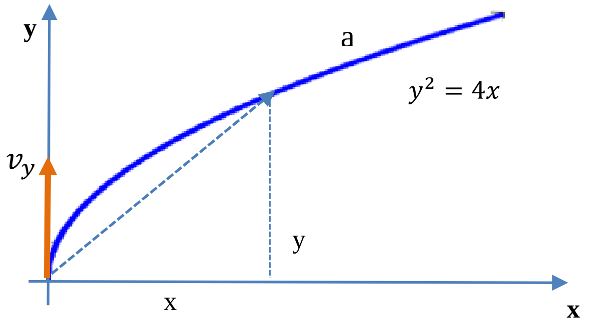
$$v_x = 2t + C = 2t = \frac{dx}{dt}$$
$$x = t^2$$

$$y^2 = 4x \ \rightarrow \ y = 2t$$

b) La velocidad del móvil al pasar por el origen, grafique el vector velocidad.

$$v_x = 2t \ {}^{m}/_{s}$$
$$v_y = 2 \ {}^{m}/_{s}$$

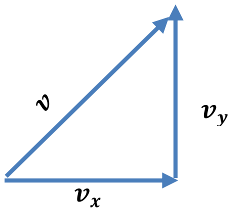
Cuando pasa por el origen, $t = 0$ $\quad \begin{cases} v_x = 0 \, {}^{m}/_{s} \\ v_y = 2 \, {}^{m}/_{s} \end{cases}$



c) El instante en que el vector velocidad forma un ángulo de 45° con el eje de las x.

El vector velocidad forma un ángulo de 45 ° cuando:

$$\tan 45° = \frac{v_y}{v_x} = \frac{2}{2t} = 1 \ \rightarrow t = 1 \ s$$



d) Las componentes tangente y normal de la aceleración y el radio de curvatura, cuando el tiempo es 3 segundos.

$$a_t = \frac{\vec{a}\cdot\vec{v}}{v} \qquad\qquad a_n = \frac{|\vec{a}\times\vec{v}|}{v}$$

Cuando $t = 3 \ s$:

$$a_x = 2 \ {}^{m}/_{s^2}$$
$$a_y = 0 \ {}^{m}/_{s^2}$$

$$\vec{v} = (6,2,0)$$
$$\vec{a} = (2,0,0)$$

$$a_t = \frac{\vec{a}\cdot\vec{v}}{v} = \frac{12}{\sqrt{40}} = 1.9 \ \ {}^{m}/_{s^2}$$

$$\vec{a}_n = \frac{|\vec{a}\times\vec{v}|}{v} = \frac{\begin{vmatrix} i & j & k \\ 2 & 0 & 0 \\ 6 & 2 & 0 \end{vmatrix}}{\sqrt{40}} = \frac{(0,0,4)}{6.32}$$

$$a_n = \frac{4}{6.32} = 0.63 \ {}^{m}/_{s^2} = \frac{v^2}{\rho}$$

$$\rho = \frac{v^2}{a_n} = \frac{40}{0.63} = 63.5 \ m$$