PRÁCTICA 1: CONCEPTOS ELEMENTALES.

DESCRIPCIÓN Y OBJETIVO

Se pretende que el alumno trabaje en la resolución de una serie de problemas en los que se requiere un cierto dominio de algunos conceptos elementales de física y de geometría. Para ello, algunas de las figuras representadas corresponden a problemas de ese tipo, de los que se aporta la información necesaria para ser resueltos.

Otras figuras, se refieren a diversos objetos, edificios, etc. de los que se aportan los datos que se precisan para su análisis estructural: dimensiones, magnitud de las fuerzas, sentido de las mismas,... etc. En estos casos, se identificarán las fuerzas que intervienen, los elementos que las conectan, la estructura, y verificando el equilibrio global en que se deben encontrar todas las fuerzas se obtendrán los valores de los datos que se precisen.

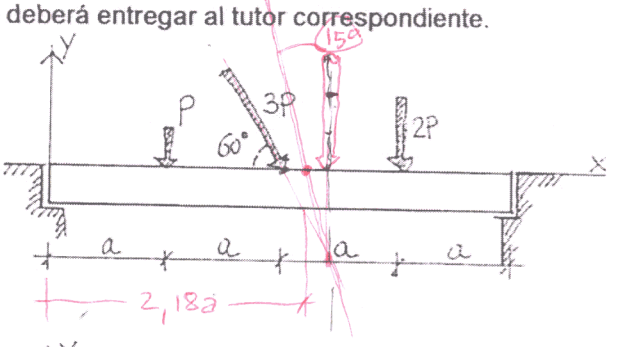
Los valores de **P** (kN), **a** (m), **F** (kN) y α (º) son datos variables en función de la cofra de las decenas número de expediente del alumno.

Y=0

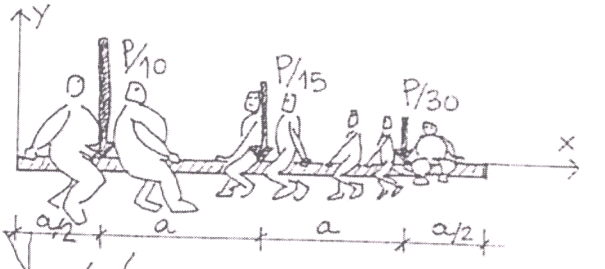
P = (10 + 2· Y) kN **a** = (1 + 0,2 · Y) m **F** = (0,5 + ~~0,2· Y) kN~~ α = (10 +0,2 ·Y)º

La hoja UNE A3 que se facilitará para su resolución, se deberá entregar al tutor correspondiente.

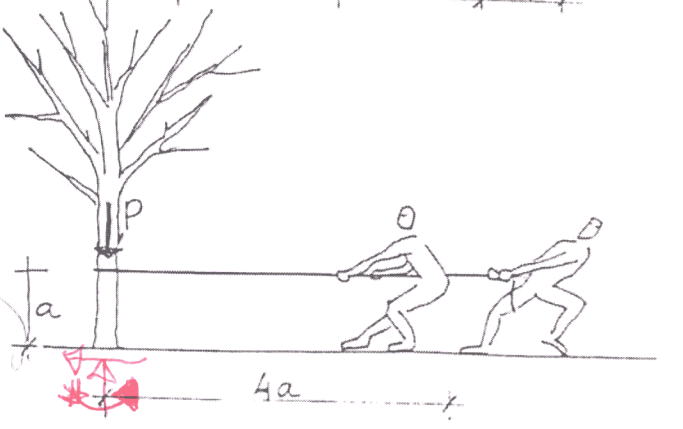
1. – Sobre la barra de la figura de la que no se considera su peso actúan tres fuerzas en el mismo plano. Dibujar la **línea de acción, módulo**, en kN, y **sentido de la resultante**, indicando el valor de la **distancia x_g** a la que corta al eje X.



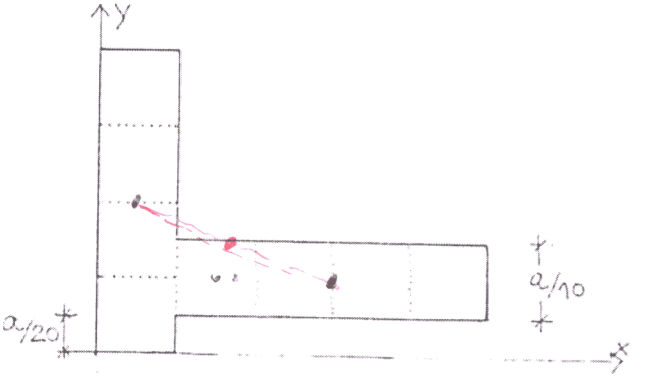
2. - Sobre un balancín se encuentran sentadas varias personas de tal forma que su peso se puede asimilar a las fuerzas representadas en la figura. Indicar a qué **distancia x_g** del extremo izquierdo habrá que situar el apoyo para que el balancín permanezca en la posición horizontal representada.



3. – Dos personas tiran de una cuerda atada a un árbol tal como se representa en la figura, con una fuerza **F** Obtener el **valor de la reacciones** existentes en la base del árbol indicando su signo, según el criterio de signos señalado.

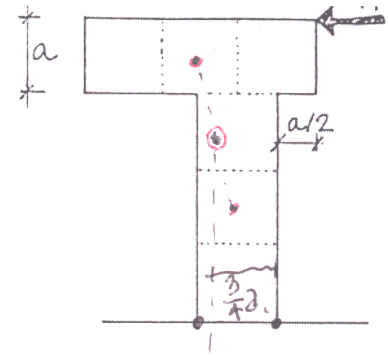


4. – La figura está formada por dos superficies rectangulares homogéneas de proporciones **4/1** e igual espesor, cuyo lado menor es **a/10**, m. Indicar las coordenadas x_g e y_g, en mm, de su **centro de masas**.



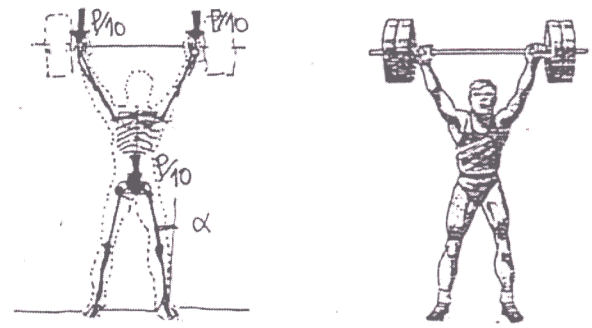
5

. – El cuerpo de la figura está modulado mediante cubos ıuales de lado **a** y se encuentra apoyado sobre la uperficie. El peso específico del material es 2 kN/m^3 y se ; aplica una fuerza H creciente en la posición indicada. :alcular el **valor de la fuerza H**, en kN, en el momento el vuelco.



6

. – Forzudo de peso **P/10** en equilibrio soportando unas esas **P/10**. Calcular el valor mínimo del **coeficiente de ɔzamiento** entre la zapatilla y el suelo que garantiza el quilibrio al deslizamiento.

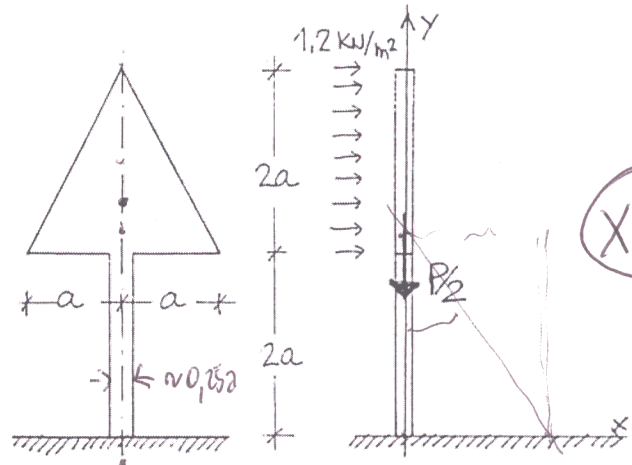


X

. – Sobre un cartel, cuyo peso y dimensiones se ncuentran representados en la figura, actúa una presión niforme debida al viento de valor 1,2 kN/m^2.

) Representar **la línea de acción, módulo**, en kN, y **sentido de la resultante de la acción del viento**, indicando el valor de la **distancia y_g** a la base.

) Representar **la línea de acción, módulo**, en kN, y **sentido de la resultante de todas las fuerzas**, indicando el valor de la **distancia x_g** a la que corta al eje X.



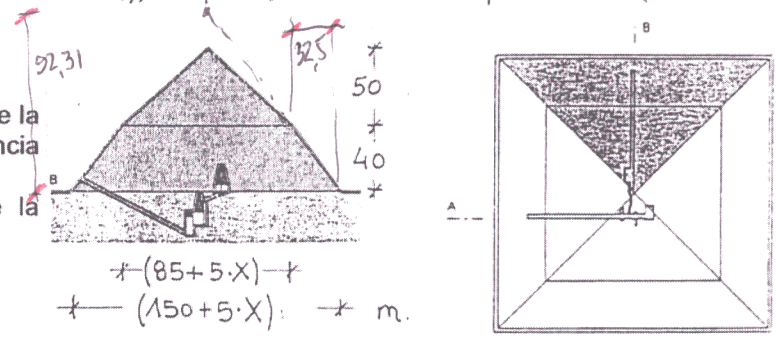
X=0

4

. – Si el peso específico de la piedra de la pirámide de la ;ura fuera 26 kN/m^3 y no se tiene en cuenta la existencia e túneles y pasadizos, calcular:

) Valor del **peso P**, en MN (1MN=1.000 kN) de la pirámide.

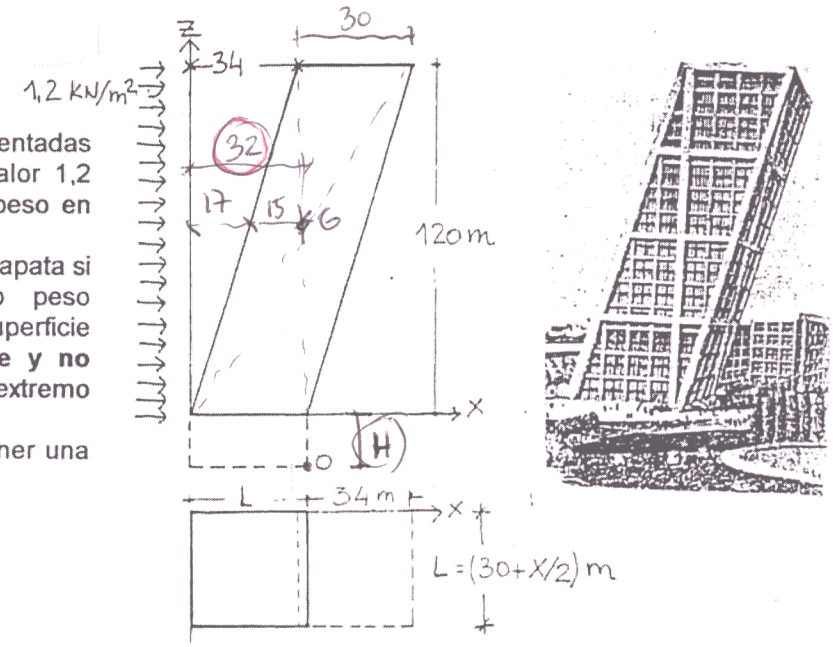
) **Presión media** existente en el terreno, en kN/m^2.



9

– Torre inclinada con las dimensiones representadas ı la figura. Actúa una presión de viento de valor 1,2 N/m^2 cuando el edificio está desocupado (su peso en sa situación es 250 MN), Indicar:

- **Altura mínima**, en m, que debería poseer la zapata si se realiza con hormigón armado, cuyo peso específico es 25 kN/m^3, ocupando toda la superficie de la base **para que la torre sea estable y no vuelque**. (considerar el eje de vuelco O en el extremo de la base de la cimentación).
- **Altura mínima,** idem anterior, si se desea tener una **seguridad frente al vuelco de 3** .



Práctica 1. Conceptos elementales

Datos. $\mathbf{P} = 10\,\mathrm{kN}$ $\mathbf{a} = 1\,\mathrm{m}$ $\mathbf{F} = 0{,}5\,\mathrm{kN}$ $\alpha = 10^{\circ}$.

1. La resultante es la suma de dos fuerzas $3\mathbf{P}$, una vertical, inclinada la otra: su dirección coincide con la bisetriz de las direcciones de esas dos fuerzas.

$$R = 5{,}80\mathbf{P} = 58\,\mathrm{kN} \qquad \text{ángulo con } x = 75^{\circ} \qquad (x, y) = (2{,}18\mathbf{a}; 0\,\mathrm{m}) = (2{,}18\,\mathrm{m}; 0\,\mathrm{m})$$

2.

$$x_g = 1{,}17\mathbf{a} = 1{,}17\,\mathrm{m}.$$

3.

$$\text{horizontal} = \mathbf{F} \qquad \text{vertical} = \mathbf{P} \qquad \text{momento} = \mathbf{Fa} = 0{,}50\,\mathrm{mkN}$$

4.

$$x_g = \frac{\mathbf{a}}{20} + \frac{\mathbf{a}}{10} + \frac{\mathbf{a}}{40} = 0{,}18\,\mathrm{m} \qquad y_g = \frac{3\mathbf{a}}{20} = 0{,}15\,\mathrm{m}$$

5.

$$\text{área} = 6\mathbf{a}^2 \qquad \text{peso} = 2\,\mathrm{kN/m^3} \times 6\mathbf{a}^3$$

$$\text{equilibrio justo antes del vuelco: } \mathbf{H} \times 4\mathbf{a} = \text{peso} \times \tfrac{1}{4}\mathbf{a} \qquad \mathbf{H} = \tfrac{12}{16}\,\mathrm{kN/m^3} \times \mathbf{a}^3 = 0{,}75\,\mathrm{kN}$$

6. Reacción en cada pie: vertical/normal $= \frac{1}{2}\left(3 \times \frac{\mathbf{P}}{10}\right)$ horizontal/tangencial = vertical $\times \tan\alpha$. Para que esté en equilibrio, la fuerza de rozamiento debe ser mayor o igual que la fuerza tangencial:

$$\text{máximo rozamiento} = \mu \times (\text{reacción normal}) \geq \text{vertical} \times \tan\alpha \quad \rightarrow \quad \mu \geq \tan\alpha = 0{,}18$$

7.

$$\text{área} = \tfrac{1}{2}2\mathbf{a}\cdot 2\mathbf{a} + 0{,}25\mathbf{a}\cdot 2\mathbf{a} = 2{,}5\mathbf{a}^2 = 2{,}50\,\mathrm{m}^2 \qquad \text{altura del cdg} = \frac{2\mathbf{a}^2\left(2\mathbf{a} + \frac{1}{3}2\mathbf{a}\right) + 0{,}25\mathbf{a}\cdot 2\mathbf{a}\cdot\mathbf{a}}{\text{área}} = 2{,}33\,\mathrm{m}$$

$$\text{fuerza del viento: } \mathbf{V} = \text{área} \times 1{,}2\,\mathrm{kN/m^2} = 3{,}00\,\mathrm{kN}$$

$$\text{módulo de la reacción} = \sqrt{\mathbf{V}^2 + \frac{\mathbf{P}^2}{4}} = 5{,}83\,\mathrm{kN}$$

$$\text{ángulo con } x = \arctan\frac{-\frac{\mathbf{P}}{2}}{\mathbf{V}} = 59{,}04^{\circ} \qquad x_g = \text{altura del cdg} \times \frac{\mathbf{V}}{\mathbf{P}/2} = 1{,}40\,\mathrm{m}$$

8. Si el volumen de una piramide es un tercio de la base por la altura:

$$\text{volumen} = \frac{1}{3}\left\{(85\,\mathrm{m})^2\cdot 50\,\mathrm{m} + (150\,\mathrm{m})^2\cdot 92{,}31\,\mathrm{m} - (85\,\mathrm{m})^2\cdot 52{,}31\,\mathrm{m}\right\} = 686761{,}75\,\mathrm{m}^3$$

$$\text{peso} = 17856{,}00\,\mathrm{MN} \qquad (\text{presion media}) = \frac{\text{peso}}{\text{área}} = 794{,}00\,\mathrm{kN/m^2}$$

9. Altura de la zapata H.

$$\text{momento del viento: } 1{,}2\,\mathrm{kN/m^3} \times 120\,\mathrm{m}\cdot 30\,\mathrm{m}\cdot(60\,\mathrm{m} + H) = 259200\,\mathrm{mkN} + 4320\,\mathrm{kN}\cdot H$$

$$\text{momento del peso (sin zapata): } 250\,\mathrm{MN} \times 2\,\mathrm{m} = 500000\,\mathrm{mkN}$$

$$\text{momento de la zapata: } (30\,\mathrm{m})^2\cdot H\cdot 25\,\mathrm{kN/m^3}\cdot 15\,\mathrm{m} = 337500\,\mathrm{kN}\cdot H$$

La altura mínima de la zapata se obtiene igualando la suma de los momentos que intentan volcar el edificio con la de aquellos otros que lo estabilizan:

$$(259200\,\mathrm{mkN} + 4320\,\mathrm{kN}\cdot H) + 500000\,\mathrm{mkN} = 337500\,\mathrm{kN}\cdot H$$

$$H \geq \frac{259200\,\mathrm{mkN} + 500000}{337500\,\mathrm{kN} - 4320\,\mathrm{kN}} = 2{,}28\,\mathrm{m}$$

Exigir un coeficiente de seguridad de 3, consiste en pensar que las acciones desestabilizantes son 3 veces mayores que en la realidad, y asegurar que aún así el edificio no vuelca:

$$3 \times \{(259200\,\mathrm{mkN} + 4320\,\mathrm{kN}\cdot H) + 500000\,\mathrm{mkN}\} = 337500\,\mathrm{kN}\cdot H$$

$$H \geq 3\frac{259200\,\mathrm{mkN} + 500000}{337500\,\mathrm{kN} - 3\cdot 4320\,\mathrm{kN}} = 7{,}02\,\mathrm{m}$$

Nótese que el resultado **no es equivalente** a multiplicar por tres la primera altura obtenida: una seguridad de 3 exige más de tres veces esa primera altura

Estos resultados no están verificados. La comunicación de errores será bienvenida: `mariano.vazquez.espi` at `upm.es`.

Copyleft © 2008, Vázquez Espí. http://www.aq.upm.es/Departamentos/Estructuras/e96-290/K/