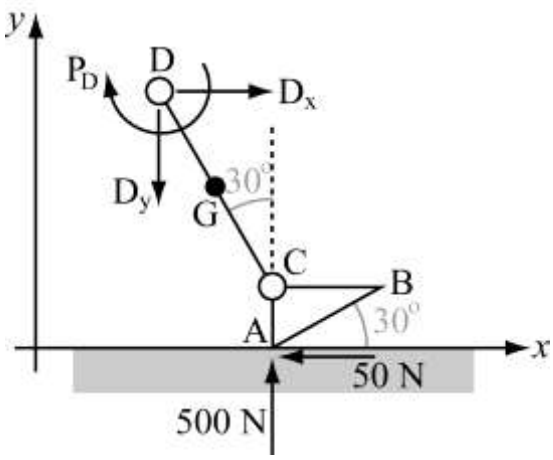
Examen de BASES FISICAS DEL MOVIMIENTO HUMANO – Julio 20
Nombre...

La figura muestra un modelo plano de pie y tibia, con AB = 200 mm, AC = 100 mm, y CD = 400 mm. La tibia posee una masa de 7 kg y el punto G, centro de masas de la tibia, se encuentra a la misma distancia de C y D. En el instante representado, el punto A del pie (talón) apoya en el suelo sin deslizar, el pie posee una velocidad angular constante entrante de 3 rad/s, y la tibia posee una velocidad angular constante entrante de 2 rad/s, estando AC vertical y BC horizontal. Además, el pie recibe unas fuerzas de reacción por parte del suelo de 500 N en dirección vertical positiva (fuerza normal) y de 50 N en dirección horizontal negativa (fuerza tangencial), según se indica en la figura.



a) Si en el sistema de referencia (x,y) las distancias se miden en mm, y las coordenadas del punto A son (400,0), determinar las coordenadas de los puntos B, C, D y G.
b) ¿Qué ángulo forma la tibia, CD, con la planta del pie, AB?
c) Obtener la velocidad del tobillo, punto C, y la velocidad de la rodilla, punto D, ambas en m/s.
d) Obtener la aceleración del tobillo, punto C, y la aceleración del centro de masas de la tibia, punto G, ambas en m/s^2.
e) Calcular el par motor en el tobillo, en Nm, suponiendo despreciable la masa del pie, e indicando si es de flexión dorsal o plantar.
f) Calcular el par motor en la rodilla, señalado como P_D en la figura, en Nm, indicando si es de flexión o extensión (considerar la gravedad g = 10 m/s^2).

a) $\boxed{C\,(400,\,100)}$

$BC = AB \cos 30 = 200\,\frac{\sqrt{3}}{2} = 100\sqrt{3}$

$\boxed{B\,(400+100\sqrt{3},\,100)}$

$D\,(400-400\,\text{sen}\,30,\;100+400\cos 30) \Rightarrow$

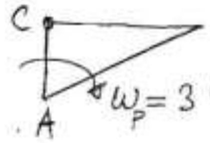
$\boxed{D\,(200,\;100+200\sqrt{3})}$

$G\,(400-200\,\text{sen}\,30,\;100+200\cos 30) \Rightarrow$

$\boxed{G\,(300,\;100+100\sqrt{3})}$

b) El ángulo entre AB y CD es 90°.

c) $v_C = \underset{\substack{\| \\ 0}}{v_A} + \underset{\substack{\perp AC \rightarrow \\ \omega_P AC = 3 \times 0'1 = 0'3}}{v_{C/A}}$



$\omega_p = 3\ \text{rad/s} = C^{te}$

$$\boxed{v_C = \begin{Bmatrix} 0'3 \\ 0 \end{Bmatrix}}$$

$v_D = \underset{\substack{\longrightarrow \\ 0'3}}{v_C} + \underset{\perp CD\ 30°}{v_{D/C}}$

$\omega_T CD = 2 \times 0'4 = 0'8$

$\omega_T = 2\ \frac{\text{rad}}{s} = C^{te}$

$v_D = \uparrow 0'8\,\text{sen}\,30 = 0'4$

$\longrightarrow 0'3 + 0'8\cos 30 = 0'9928$

$$\boxed{v_D = \begin{Bmatrix} 0'9928 \\ 0'4 \end{Bmatrix}}$$

d) $a_C = \underset{\substack{\parallel \\ 0}}{a_A} + \overbrace{a_{C/A}}^{}$; $\boxed{a_C = \begin{Bmatrix} 0 \\ -0'9 \end{Bmatrix}}$

n $\quad t = 0$

$\downarrow \omega_P^2 AC = 3^2 \times 0'1 = 0'9$

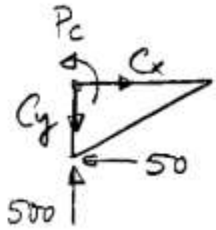
$a_G = a_C + a_{G/C} = $ $\rightarrow 0'8 \,\text{sen}\, 30 = 0'4$

$\downarrow 0'9$ $\quad n \quad t = 0$ $\quad \downarrow 0'9 + 0'8 \cos 30 = 1'5928$

30° $\omega_T^2 CG = 2^2 \times 0'2 = 0'8$

$$\boxed{a_G = \begin{Bmatrix} 0'4 \\ -1'5928 \end{Bmatrix}}$$

e)



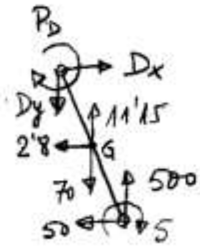
$C_x - 50 = 0 \Rightarrow C_x = 50$ N

$500 - C_y = 0 \Rightarrow C_y = 500$ N

$P_C - 50 \times 0'1 = 0 \Rightarrow \boxed{P_C = 5 \text{ Nm}}$

Flexión dorsal

f)



$$\begin{cases} \vec{F}_{in} = -m_T \vec{a}_G = -7 \begin{Bmatrix} 0'4 \\ -1'5928 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -2'8 \\ 11'15 \end{Bmatrix} \\ N_{G_{in}} = 0 \end{cases}$$

$\Sigma N_D = 0$; $500 \times 0'4 \,\text{sen}\, 30 + (11'15 - 70) \times 0'2 \,\text{sen}\, 30 -$
$- 50 \times 0'4 \cos 30 - 2'8 \times 0'2 \cos 30 - P_D - 5 = 0$

$\boxed{P_D = 71'31 \text{ Nm}}$ Flexión