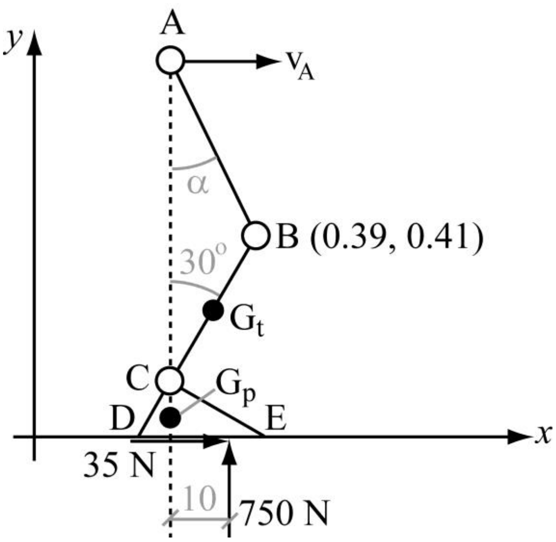
Examen de BASES FISICAS DEL MOVIMIENTO HUMANO – Enero 22

Nombre...

La figura muestra un modelo plano de fémur, tibia y pie, con una longitud del fémur AB = 0.44 m, y una longitud de la tibia BC = 0.38 m. El pie se representa por una triángulo rectángulo, con ángulo de 30º en la puntera (punto E) y ángulo de 60º en el talón (punto D). En el instante recogido en la figura, el pie se halla apoyado en el suelo, la tibia forma un ángulo de 30º con la vertical, la rodilla se encuentra en las coordenadas B(0.39, 0.41), y la cadera (punto A) se halla en la misma vertical que el tobillo (punto C).

a) Determinar las coordenadas, en m, de los puntos A, C, D y E.

b) ¿Qué ángulo α forma el fémur con la vertical?



c) Si la velocidad de la cadera es horizontal, hacia la derecha, de valor 1 m/s constante, y el pie se halla en reposo, también de forma constante, ¿cuáles son las velocidades angulares de tibia y fémur?

d) ¿Y sus aceleraciones angulares?

e) La placa de fuerza mide una fuerza vertical de 750 N, situada 10 mm a la derecha de la vertical que pasa por el tobillo, y una fuerza horizontal de 35 N. La masa del pie es 1.7 kg y su centro de masas se encuentra en la vertical del tobillo y a mitad de altura sobre el suelo. La gravedad se toma g = 10 m/s^2. Calcular las reacciones y el par motor en el tobillo, teniendo en cuenta el peso del pie.

f) Si la masa de la tibia es 5.3 kg, y su centro de masas se encuentra en su punto medio, calcular las reacciones y el par motor en la rodilla, teniendo en cuenta el peso de la tibia y sus fuerzas de inercia.

a,b) $\vec{OC} = \vec{OB} + \vec{BC} = \begin{Bmatrix} 0'39 \\ 0'41 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} -0'38 \operatorname{sen} 30 \\ -0'38 \cos 30 \end{Bmatrix} = \boxed{\begin{Bmatrix} 0'2 \\ 0'081 \end{Bmatrix} = \vec{OC}}$

$CE \operatorname{sen} 30 = 0'081 \Rightarrow CE = 0'162$

$DE \cos 30 = CE \Rightarrow DE \cos 30 = 0'162 \Rightarrow DE = 0'187$

$CD = DE \operatorname{sen} 30 \Rightarrow CD = 0'187 \operatorname{sen} 30 = 0'0935$

$\vec{OD} = \vec{OC} + \vec{CD} = \begin{Bmatrix} 0'2 \\ 0'081 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} -0'0935 \cos 60 \\ -0'0935 \operatorname{sen} 60 \end{Bmatrix} = \boxed{\begin{Bmatrix} 0'153 \\ 0 \end{Bmatrix} = \vec{OD}}$

$\vec{OE} = \vec{OD} + \vec{DE} = \begin{Bmatrix} 0'153 \\ 0 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0'187 \\ 0 \end{Bmatrix} = \boxed{\begin{Bmatrix} 0'34 \\ 0 \end{Bmatrix} = \vec{OE}}$

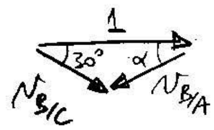
$\vec{OA} = \vec{OB} + \vec{BA} = \begin{Bmatrix} 0'39 \\ 0'41 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} -0'44 \operatorname{sen} \alpha \\ 0'44 \cos \alpha \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0'2 \\ A_y \end{Bmatrix}$

$0'39 - 0'44 \operatorname{sen} \alpha = 0'2 \Rightarrow \boxed{\alpha = 25'58^\circ}$

$A_y = 0'41 + 0'44 \cos 25'58^\circ = 0'807 \Rightarrow \boxed{\vec{OA} = \begin{Bmatrix} 0'2 \\ 0'807 \end{Bmatrix}}$

c) $\vec{v}_B = \vec{v}_A + \vec{v}_{B/A}$

$\vec{v}_B = \vec{v}_C + \vec{v}_{B/C}$, $\vec{v}_C = 0$; $\vec{v}_A$: 1 →; $\vec{v}_{B/A}$: ?, α; $\vec{v}_{B/C}$: ?, 30°



$$\begin{cases} 1 = v_{B/C} \cos 30 + v_{B/A} \cos 25'58 \\ v_{B/C} \operatorname{sen} 30 = v_{B/A} \operatorname{sen} 25'58 \end{cases}$$

$v_{B/C} = 0'524 \text{ m/s} = \omega_t BC \Rightarrow \boxed{\omega_t = \frac{0'524}{0'38} = 1'379 \frac{rad}{s} \text{ antih}}$

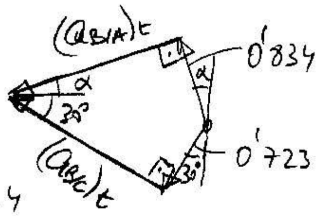
$v_{B/A} = 0'606 \text{ m/s} = \omega_f AB \Rightarrow \boxed{\omega_f = \frac{0'606}{0'44} = 1'377 \frac{rad}{s} \text{ antih}}$

d) $\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{B/A}$, $\vec{a}_A = 0$; $\vec{a}_{B/A}$: n, t (?, α)

$\vec{a}_B = \vec{a}_C + \vec{a}_{B/C}$, $\vec{a}_C = 0$; $\vec{a}_{B/C}$: n (30°), t (30°, ?)

$\omega_f^2 AB = 1'377^2 \times 0'44 = 0'834$

$\omega_t^2 BC = 1'379^2 \times 0'38 = 0'723$

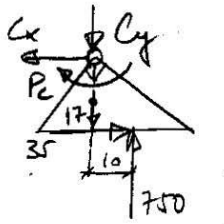


$$\begin{cases} 0'834 \operatorname{sen}\alpha + (a_{B/A})_t \cos\alpha = 0'723 \operatorname{sen} 30 + (a_{B/C})_t \cos 30 \\ (a_{B/A})_t \operatorname{sen}\alpha + (a_{B/C})_t \operatorname{sen} 30 = 0'723 \cos 30 + 0'834 \cos\alpha \end{cases}$$

$$(a_{B/C})_t = 1'506 \ m/s^2 = \alpha_t BC \Rightarrow \boxed{\alpha_t = \frac{1'506}{0'38} = 3'963 \frac{rad}{s^2} \text{ sal}}$$

$$(a_{B/A})_t = 1'446 \ m/s^2 = \alpha_f AB \Rightarrow \boxed{\alpha_f = \frac{1'446}{0'44} = 3'286 \frac{rad}{s^2} \text{ enN}}$$

e)

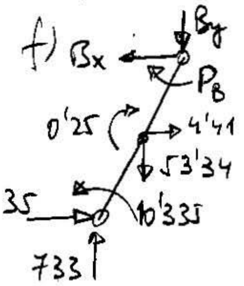


$$\text{Peso} = -m_p g = -1'7 \times 10 = -17 \text{ N}$$

$$\begin{cases} 35 - C_x = 0 \Rightarrow \boxed{C_x = 35 \text{ N}} \\ 750 - 17 - C_y = 0 \Rightarrow \boxed{C_y = 733 \text{ N}} \\ -P_C + 750 \times 0'01 + 35 \times 0'081 = 0 \Rightarrow \boxed{P_C = 10'335 \text{ Nm}} \end{cases}$$

flexión plantar

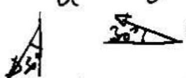
f)



$$\text{Peso} = -m_t g = -5'3 \times 10 = -53 \text{ N}$$

$$a_{G_t} = \underset{0}{\underset{\shortparallel}{a_C}} + a_{G_t/C} = \begin{Bmatrix} -0'361 \operatorname{sen} 30 - 0'753 \cos 30 \\ 0'753 \operatorname{sen} 30 - 0'361 \cos 30 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -0'833 \\ 0'064 \end{Bmatrix}$$

u t



$$\alpha_t CG_t = 3'963 \times 0'19 = 0'753$$

$$\omega_t^2 CG_t = 1'379^2 \times 0'19 = 0'361$$

$$\begin{cases} \vec{F}_{in} = -m_t \vec{a}_{G_t} = -5'3 \begin{Bmatrix} -0'833 \\ 0'064 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 4'41 \\ -0'34 \end{Bmatrix} \text{N} \\ N_{in\,G_t} = -I_{G_t}\alpha_t = -\left(\frac{1}{12} m_t L_t^2\right)\alpha_t = -\left(\frac{1}{12} 5'3 \times 0'38^2\right) 3'963 = -0'25 \text{ Nm} \end{cases}$$

$$35 + 4'41 - B_x = 0 \Rightarrow \boxed{B_x = 39'41 \text{ N}}$$

$$733 - 53'34 - B_y = 0 \Rightarrow \boxed{B_y = 679'66 \text{ N}}$$

$$10'355 - 0'25 - P_B - 733 \times 0'38 \cos 30 + 35 \times 0'38 \cos 30 +$$
$$+ 53'34 \times 0'19 \operatorname{sen} 30 + 4'41 \times 0'19 \cos 30 = 0 \Rightarrow$$

$$\boxed{P_B = -111'85 \text{ Nm}}$$ extensión de rodilla