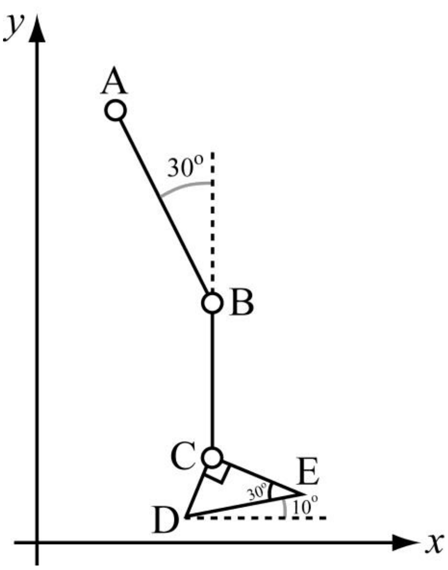
Examen de BASES FISICAS DEL MOVIMIENTO HUMANO – Noviembre 24
Nombre...

La figura muestra un modelo plano de extremidad inferior, donde se distinguen el fémur AB, la tibia BC, y el pie CDE. Como parámetros geométricos del modelo, se conocen la longitud del fémur, AB = 0.45 m, la longitud de la tibia, BC = 0.4 m, y las dimensiones del pie, que se representa por un triángulo rectángulo con un ángulo de 30º en la puntera, E, y cuya planta posee una longitud DE = 0.2 m. Además, en el instante representado, se conocen las coordenadas de la cadera, A(0.2,0.934), el ángulo que forma el fémur con la vertical, 30º, el que forma la planta del pie con la horizontal, 10º, y se sabe que la tibia se halla vertical.



a) Calcular las coordenadas de los puntos B, C, D y E. ¿A qué altura se halla el talón del suelo?
b) Calcular el ángulo de la rodilla. ¿Es flexión o extensión? Calcular el ángulo del tobillo. ¿Es flexión dorsal o plantar?
c) Sabiendo que la velocidad de la cadera es $v_A = 1.5\ \mathrm{m/s}$, horizontal y hacia la derecha, y que las velocidades angulares de fémur, tibia y pie, son, respectivamente, ω_f=1 rad/s, ω_t=0 rad/s, ω_p=-1 rad/s, calcular las velocidades de los puntos B, C, D y E.
d) Sabiendo que la aceleración de la cadera es a_A=0, y que las aceleraciones angulares de fémur, tibia y pie, son, respectivamente, α_f=-0.5 rad/s^2, α_t=0 rad/s^2, α_p=0.5 rad/s^2, calcular las aceleraciones de los puntos B, C, D y E.

a) $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB} = (0'2, 0'934) + (0'45 \operatorname{sen} 30, -0'45 \cos 30) =$

$= (0'2, 0'934) + (0'225, -0'39) = \boxed{(0'425, 0'544) \Rightarrow B}$

$\vec{OC} = \vec{OB} + \vec{BC} = (0'425, 0'544) + (0, -0'4) =$

$= \boxed{(0'425, 0'144) \Rightarrow C}$

$\vec{OD} = \vec{OC} + \vec{CD} = (0'425, 0'144) + 0'2 \operatorname{sen} 30 (-\operatorname{sen} 20, -\cos 20) =$

$= (0'425, 0'144) + (-0'034, -0'094) = \boxed{(0'391, 0'05) \Rightarrow D}$

$\vec{OE} = \vec{OD} + \vec{DE} = (0'391, 0'05) + (0'2 \cos 10, 0'2 \operatorname{sen} 10) =$

$= (0'391, 0'05) + (0'197, 0'035) = \boxed{(0'588, 0'085) \Rightarrow E}$

El talón (punto D) se encuentra a 5 cm del suelo.

b) Ángulo de rodilla = 30° flexión.

Ángulo de tobillo = 10° flexión dorsal.

c) $\vec{v}_B = \vec{v}_A + \vec{v}_{B/A} = \begin{Bmatrix} 1'5 \\ 0 \end{Bmatrix} + \omega_f \begin{Bmatrix} -AB_y \\ AB_x \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 1'5 \\ 0 \end{Bmatrix} + 1 \begin{Bmatrix} 0'39 \\ 0'225 \end{Bmatrix} =$

$= \boxed{\begin{Bmatrix} 1'89 \\ 0'225 \end{Bmatrix} = \vec{v}_B}$; $\vec{v}_C = \vec{v}_B = \boxed{\begin{Bmatrix} 1'89 \\ 0'225 \end{Bmatrix} = \vec{v}_C}$

$\vec{v}_D = \vec{v}_C + \vec{v}_{D/C} = \begin{Bmatrix} 1'89 \\ 0'225 \end{Bmatrix} + \omega_p \begin{Bmatrix} -CD_y \\ CD_x \end{Bmatrix} =$

$= \begin{Bmatrix} 1'89 \\ 0'225 \end{Bmatrix} - 1 \begin{Bmatrix} 0'094 \\ -0'034 \end{Bmatrix} = \boxed{\begin{Bmatrix} 1'796 \\ 0'259 \end{Bmatrix} = \vec{v}_D}$

$\vec{v}_E = \vec{v}_D + \vec{v}_{E/D} = \begin{Bmatrix} 1'796 \\ 0'259 \end{Bmatrix} + \omega_p \begin{Bmatrix} -DE_y \\ DE_x \end{Bmatrix} =$

$= \begin{Bmatrix} 1'796 \\ 0'259 \end{Bmatrix} - 1 \begin{Bmatrix} -0'035 \\ 0'197 \end{Bmatrix} = \boxed{\begin{Bmatrix} 1'831 \\ 0'062 \end{Bmatrix} = \vec{v}_E}$

d) $\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{B/A} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} - \omega_f^2 \begin{Bmatrix} AB_x \\ AB_y \end{Bmatrix} + \alpha_f \begin{Bmatrix} -AB_y \\ AB_x \end{Bmatrix} =$

$= -1^2 \begin{Bmatrix} 0'225 \\ -0'39 \end{Bmatrix} - 0'5 \begin{Bmatrix} 0'39 \\ 0'225 \end{Bmatrix} = \boxed{\begin{Bmatrix} -0'42 \\ 0'278 \end{Bmatrix} = \vec{a}_B}$

$\vec{a}_C = \vec{a}_B = \boxed{\begin{Bmatrix} -0'42 \\ 0'278 \end{Bmatrix} = \vec{a}_C}$

$\vec{a}_D = \vec{a}_C + \vec{a}_{D/C} = \begin{Bmatrix} -0'42 \\ 0'278 \end{Bmatrix} - \omega_p^2 \begin{Bmatrix} CD_x \\ CD_y \end{Bmatrix} + \alpha_p \begin{Bmatrix} -CD_y \\ CD_x \end{Bmatrix} =$

$= \begin{Bmatrix} -0'42 \\ 0'278 \end{Bmatrix} - (-1)^2 \begin{Bmatrix} -0'034 \\ -0'094 \end{Bmatrix} + 0'5 \begin{Bmatrix} 0'094 \\ -0'034 \end{Bmatrix} = \boxed{\begin{Bmatrix} -0'339 \\ 0'355 \end{Bmatrix} = \vec{a}_D}$

$\vec{a}_E = \vec{a}_D + \vec{a}_{E/D} = \begin{Bmatrix} -0'339 \\ 0'355 \end{Bmatrix} - \omega_p^2 \begin{Bmatrix} DE_x \\ DE_y \end{Bmatrix} + \alpha_p \begin{Bmatrix} -DE_y \\ DE_x \end{Bmatrix} =$

$= \begin{Bmatrix} -0'339 \\ 0'355 \end{Bmatrix} - (-1)^2 \begin{Bmatrix} 0'197 \\ 0'035 \end{Bmatrix} + 0'5 \begin{Bmatrix} -0'035 \\ 0'197 \end{Bmatrix} = \boxed{\begin{Bmatrix} -0'554 \\ 0'419 \end{Bmatrix} = \vec{a}_E}$