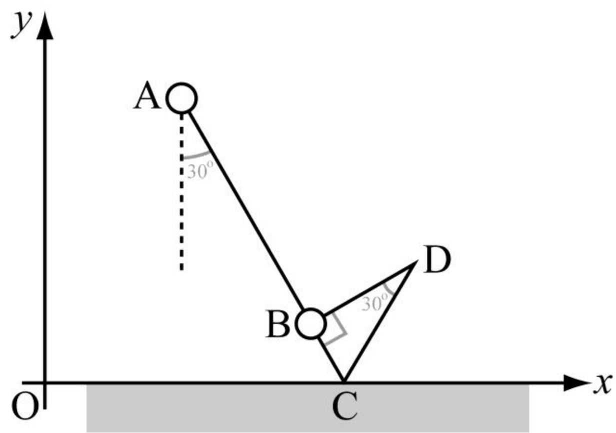
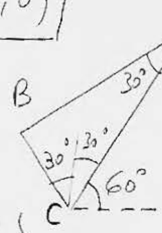
Examen de BASES FISICAS DEL MOVIMIENTO HUMANO – Noviembre 22
Nombre..

La figura muestra un modelo plano del conjunto tibia y pie. Se sabe que, en el instante representado, el talón (punto C) está apoyado en el suelo y no desliza sobre el mismo, y que esa situación se mantendrá en los instantes siguientes. Se conocen las distancias OC=0.5 m, CD=0.2 m, AB=0.4 m. En el instante representado, la tibia forma un ángulo de 30º con la vertical, y la parte posterior del pie (segmento BC) está alineada con la tibia. El pie se ha modelado como un triángulo rectángulo, con ángulo recto entre los segmentos BC y BD, y ángulo de 30º entre los segmentos BD y CD.



a) Calcular las coordenadas de los puntos A, B, C y D.
b) Calcular el ángulo de tobillo y decir si está en flexión dorsal o plantar.
c) Sabiendo que ω_{pie}=-1 rad/s y ω_{tibia}=-0.5 rad/s, calcular las velocidades de los puntos A, B y D.
d) Sabiendo que α_{pie}=0.3 rad/s^2 y α_{tibia}=0.2 rad/s^2, calcular las aceleraciones de los puntos A, B y D.

a) $\vec{OC} = (OC, 0) = (0'5, 0) \rightsquigarrow \boxed{C(0'5, 0)}$



$BC = CD \operatorname{sen} 30° = 0'2 \operatorname{sen} 30° = 0'1$

$BD = CD \cos 30° = 0'2 \cos 30° = 0'173$

$$\vec{OB} = \vec{OC} + \vec{CB} = \begin{Bmatrix} 0'5 \\ 0 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} -0'1 \operatorname{sen} 30 \\ 0'1 \cos 30 \end{Bmatrix} =$$

$$= \begin{Bmatrix} 0'45 \\ 0'087 \end{Bmatrix} \rightsquigarrow \boxed{B(0'45, 0'087)}$$

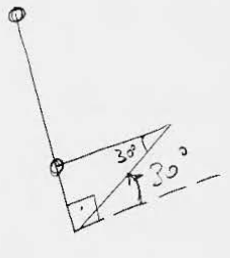
$$\vec{OD} = \vec{OC} + \vec{CD} = \begin{Bmatrix} 0'5 \\ 0 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0'2 \cos 60 \\ 0'2 \operatorname{sen} 60 \end{Bmatrix} =$$

$$= \begin{Bmatrix} 0'6 \\ 0'173 \end{Bmatrix} \rightsquigarrow \boxed{D(0'6, 0'173)}$$

$$\vec{OA} = \vec{OB} + \vec{BA} = \begin{Bmatrix} 0'45 \\ 0'087 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} -0'4 \operatorname{sen} 30 \\ 0'4 \cos 30 \end{Bmatrix} =$$

$$= \begin{Bmatrix} 0'25 \\ 0'433 \end{Bmatrix} \rightsquigarrow \boxed{A(0'25, 0'433)}$$

b)



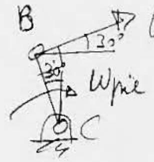
Ángulo de tobillo: 30°

Flexión dorsal

c) $$\vec{v}_B = \vec{v}_C + \vec{v}_{B/C} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} + \omega_{pie} \begin{Bmatrix} -CB_y \\ CB_x \end{Bmatrix} =$$

$$= \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} - 1 \begin{Bmatrix} -0'087 \\ -0'05 \end{Bmatrix} = \boxed{\begin{Bmatrix} 0'087 \\ 0'05 \end{Bmatrix} = \vec{v}_B}$$

$$\vec{v}_B = \underset{\substack{\parallel \\ 0}}{\vec{v}_C} + \vec{v}_{B/C} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0'1 \cos 30 \\ 0'1 \sin 30 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0'087 \\ 0'05 \end{Bmatrix}$$

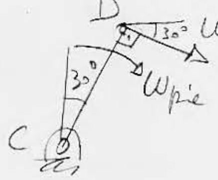


$\omega_{pie} CB = 1 \times 0'1 = 0'1$

$$\vec{v}_D = \vec{v}_C + \vec{v}_{D/C} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} + \omega_{pie} \begin{Bmatrix} -CD_y \\ CD_x \end{Bmatrix} =$$

$$= \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} - 1 \begin{Bmatrix} -0'173 \\ 0'1 \end{Bmatrix} = \boxed{\begin{Bmatrix} 0'173 \\ -0'1 \end{Bmatrix} = \vec{v}_D}$$

$$\vec{v}_D = \underset{\substack{\parallel \\ 0}}{\vec{v}_C} + \vec{v}_{D/C} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0'2 \cos 30 \\ -0'2 \sin 30 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0'173 \\ -0'1 \end{Bmatrix}$$



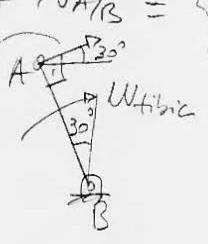
$\omega_{pie} CD = 1 \times 0'2 = 0'2$

$$\vec{v}_A = \vec{v}_B + \vec{v}_{A/B} = \begin{Bmatrix} 0'087 \\ 0'05 \end{Bmatrix} + \omega_{tibia} \begin{Bmatrix} -BA_y \\ BA_x \end{Bmatrix} =$$

$$= \begin{Bmatrix} 0'087 \\ 0'05 \end{Bmatrix} - 0'5 \begin{Bmatrix} -0'346 \\ -0'2 \end{Bmatrix} = \boxed{\begin{Bmatrix} 0'26 \\ 0'15 \end{Bmatrix} = \vec{v}_A}$$

$$\vec{v}_A = \vec{v}_B + \vec{v}_{A/B} = \begin{Bmatrix} 0'087 \\ 0'05 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0'2 \cos 30 \\ 0'2 \sin 30 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0'26 \\ 0'15 \end{Bmatrix}$$

$\omega_{tibia} BA = 0'5 \times 0'4 = 0'02$

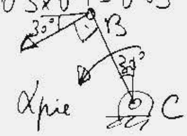


d) $\vec{a}_B = \vec{a}_C + \vec{a}_{B/C} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} + \alpha_{pie} \begin{Bmatrix} -CB_y \\ CB_x \end{Bmatrix} - \omega_{pie}^2 \begin{Bmatrix} CB_x \\ CB_y \end{Bmatrix} =$

$= \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} + 0'3 \begin{Bmatrix} -0'087 \\ -0'05 \end{Bmatrix} - (-1)^2 \begin{Bmatrix} -0'05 \\ 0'087 \end{Bmatrix} = \boxed{\begin{Bmatrix} 0'024 \\ -0'102 \end{Bmatrix} = \vec{a}_B}$

$\vec{a}_B = \vec{a}_C + \underbrace{\vec{a}_{B/C}}_{t \quad n} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} -0'03\cos 30 \\ -0'03\,\mathrm{sen}\,30 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0'1\,\mathrm{sen}\,30 \\ -0'1\cos 30 \end{Bmatrix} =$

$\alpha_{pie} CB = 0'3 \times 0'1 = 0'03$



B

$\omega_{pie}^2 CB = 1^2 \times 0'1 = 0'1$

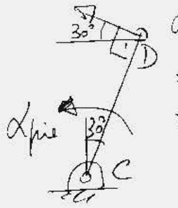
$= \begin{Bmatrix} 0'024 \\ -0'102 \end{Bmatrix}$

$\vec{a}_D = \vec{a}_C + \vec{a}_{D/C} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} + \alpha_{pie} \begin{Bmatrix} -CD_y \\ CD_x \end{Bmatrix} - \omega_{pie}^2 \begin{Bmatrix} CD_x \\ CD_y \end{Bmatrix} =$

$= \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} + 0'3 \begin{Bmatrix} -0'173 \\ 0'1 \end{Bmatrix} - (-1)^2 \begin{Bmatrix} 0'1 \\ 0'173 \end{Bmatrix} = \boxed{\begin{Bmatrix} -0'152 \\ -0'143 \end{Bmatrix} = \vec{a}_D}$

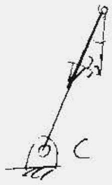
$\vec{a}_D = \vec{a}_C + \underbrace{\vec{a}_{D/C}}_{t \quad n} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} -0'06\cos 30 \\ 0'06\,\mathrm{sen}\,30 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} -0'2\,\mathrm{sen}\,30 \\ -0'2\cos 30 \end{Bmatrix} =$

$= \begin{Bmatrix} -0'152 \\ -0'143 \end{Bmatrix}$



$\alpha_{pie} CD =$
$= 0'3 \times 0'2 =$
$= 0'06$

D



$\omega_{pie}^2 CD =$
$= 1^2 \times 0'2 = 0'2$

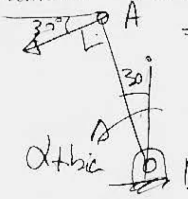
$$\vec{a}_A = \vec{a}_B + \vec{a}_{A/B} = \begin{Bmatrix} 0'024 \\ -0'102 \end{Bmatrix} + \alpha_{tibia} \begin{Bmatrix} -BA_y \\ BA_x \end{Bmatrix} - \omega_{tibia}^2 \begin{Bmatrix} BA_x \\ BA_y \end{Bmatrix} =$$

$$= \begin{Bmatrix} 0'024 \\ -0'102 \end{Bmatrix} + 0'2 \begin{Bmatrix} -0'346 \\ -0'2 \end{Bmatrix} - (-0'5)^2 \begin{Bmatrix} -0'2 \\ 0'346 \end{Bmatrix} = \boxed{\begin{Bmatrix} 0'005 \\ -0'229 \end{Bmatrix} = \vec{a}_A}$$

$$\vec{a}_A = \vec{a}_B + \vec{a}_{A/B} = \begin{Bmatrix} 0'024 \\ -0'102 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} -0'08 \cos 30 \\ -0'08 \operatorname{sen} 30 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0'1 \operatorname{sen} 30 \\ -0'1 \cos 30 \end{Bmatrix} =$$

t

$\alpha_{tibia} BA = 0'2 \times 0'4 = 0'08$



n

$\omega_{tibia}^2 BA = 0'5^2 \times 0'4 = 0'1$

$$= \begin{Bmatrix} 0'005 \\ -0'229 \end{Bmatrix}$$