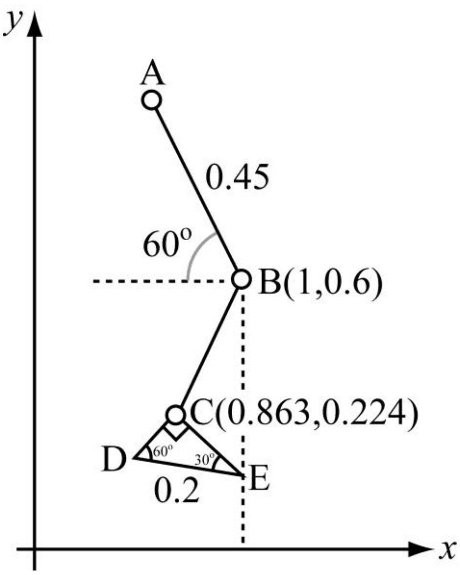
Examen de BASES FISICAS DEL MOVIMIENTO HUMANO – Noviembre 23
Nombre.......................................................................................................

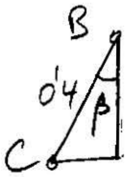
La figura muestra un modelo plano de extremidad inferior, donde se distinguen el fémur AB, la tibia BC, y el pie CDE. Como parámetros geométricos del modelo, se conocen la longitud del fémur, AB = 0.45 m, y las dimensiones del pie, que se representa por un triángulo rectángulo con ángulos de 60º en el talón, D, y 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 rodilla, B(1,0.6), y del tobillo, C(0.863,0.224), el ángulo que forma el fémur con la horizontal, 60º, y se sabe que la punta del pie, E, se halla en la misma vertical que la rodilla, B.




a) Calcular la longitud de la tibia, BC, y el ángulo que forma la tibia con la vertical.
b) Calcular el ángulo de la rodilla. ¿Es flexión o extensión?
c) Calcular las coordenadas de los puntos A, D y E.
d) Sabiendo que la velocidad de la cadera es $\mathbf{v}_A$=(1,0), ambas componentes en m/s, y que la velocidad angular del fémur es $\omega_f$=0.5 rad/s, calcular la velocidad de la rodilla, B.
e) Sabiendo que la aceleración de la cadera es $\mathbf{a}_A$=(0,0), y que la aceleración angular del fémur es $\alpha_f$=0, calcular la aceleración de la rodilla, B.

a) $BC = \sqrt{(x_B - x_C)^2 + (y_B - y_C)^2} =$

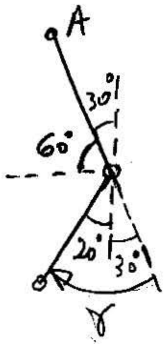
$= \sqrt{(1 - 0'863)^2 + (0'6 - 0'224)^2} = \boxed{0'4 \text{ m} = L_{tibia}}$




$y_B - y_C = 0'6 - 0'224 = 0'376$ $\qquad tg\,\beta = \dfrac{0'137}{0'376} \Rightarrow$

$x_B - x_C = 1 - 0'863 = 0'137$ $\qquad \boxed{\beta = 20°}$

b)




Como se puede ver en la figura, el ángulo de la rodilla es $\underline{\gamma = 50°}$, y se trata de $\underline{\text{flexión}}$.

c) $\vec{OA} = \vec{OB} + \vec{BA} = \begin{Bmatrix} 1 \\ 0'6 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} -0'45 \cos 60° \\ 0'45 \operatorname{sen} 60° \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0'775 \\ 0'990 \end{Bmatrix}$

$\boxed{A(0'775,\ 0'990)}$

Para obtener las coordenadas del punto E, basta imponer la distancia entre C y E.

$CE = DE \cos 30° = 0'2 \cos 30° = 0'173$ m.

$CE = 0'173 = \sqrt{(x_C - x_E)^2 + (y_C - y_E)^2}$

La coordenada $x_E$ es conocida, $x_E = x_B = 1$.

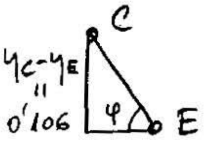
Entonces,

$$0'173 = \sqrt{(0'863-1)^2 + (0'224 - y_E)^2}$$

y despejando $y_E$ de esta ecuación resulta $y_E = 0'118$ m.

$$\boxed{E\,(1,\ 0'118)}$$

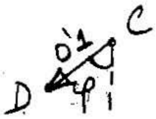
El ángulo que forma EC con la horizontal es,




$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{0'106}{0'137} \Rightarrow \varphi = 37'8^\circ$$

$$x_E - x_C = 1 - 0'863 = 0'137$$

Ese mismo ángulo será el que forme CD con la vertical, al ser ambos segmentos perpendiculares.




$$CD = DE \operatorname{sen} 30 = 0'2 \times 0'5 = 0'1$$

$$\overrightarrow{OD} = \overrightarrow{OC} + \overrightarrow{CD} = \begin{Bmatrix} 0'863 \\ 0'224 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} -0'1 \operatorname{sen} 37'8^\circ \\ -0'1 \cos 37'8^\circ \end{Bmatrix} =$$

$$= \begin{Bmatrix} 0'802 \\ 0'145 \end{Bmatrix} \Rightarrow \boxed{D\,(0'802,\ 0'145)}$$

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

$$\overrightarrow{AB} = (x_B - x_A,\ y_B - y_A) = (1 - 0'775,\ 0'6 - 0'99) = (0'225, -0'39)$$

$$\vec{v}_B = \begin{Bmatrix} 1 \\ 0 \end{Bmatrix} + 0'5 \begin{Bmatrix} 0'39 \\ 0'225 \end{Bmatrix} = \boxed{\begin{Bmatrix} 1'195 \\ 0'112 \end{Bmatrix} = \vec{v}_B}$$

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

$$= -0'5^2 \begin{Bmatrix} 0'225 \\ -0'39 \end{Bmatrix} = \boxed{\begin{Bmatrix} -0'056 \\ 0'097 \end{Bmatrix} = \vec{a}_B}$$