



A2. Un home de 70 kg està dret sobre un tronc que es troba en repòs. El tronc, de 210 kg de massa, sura sobre un estany en calma en posició perpendicular a la vora de l'estany. Inicialment l'home es troba a 18 m de la vora i després es desplaça 3,5 m sobre el tronc. Determineu la distància de l'home a la vora en funció del sentit del moviment esmentat. No es tenen en compte les forces de fregament entre el tronc i l'aigua.

Un hombre de 70 kg está de pie sobre un tronco que se encuentra en reposo. El tronco, de 210 kg de masa, flota sobre un estanque tranquilo en posición perpendicular al borde del estanque. Inicialmente el hombre se encuentra a 18 m del borde y luego se desplaza 3,5 m sobre el tronco.

Determine la distancia del hombre al borde en función del sentido del movimiento mencionado. No se tienen en cuenta las fuerzas de rozamiento entre el tronco y el agua.

Referencias:

http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/dinamica/con_mlineal/aislados/aislados.htm#Sistema%20aislado%20formado%20por%20una%20barca%20y%20el%20barquero

http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/barca_barquero/index.html

Enunciado no da información explícita de detalles:

-Posición del tronco respecto al borde y su tamaño, así que consideramos valores generales, no influye.

-Si tras desplazarse los 3,5 m el hombre se encuentra en reposo o en movimiento; no influye.

-Como no se indican datos de densidad del tronco no tratamos la flotabilidad y asumimos que el tronco está horizontal sobre el agua en todo momento independientemente de la posición del hombre sobre él.

Dado que no hay rozamiento, la fuerza resultante sobre el sistema hombre + tronco es nula, es un sistema aislado

Lo podemos plantear de dos maneras:

1. Al desplazarse sobre el tronco, el hombre realiza fuerza sobre el tronco, y es la fuerza que ejerce el tronco sobre el hombre la que hace que el hombre se desplace. Llamando m_1 al tronco y m_2 al hombre, $F_1 = -F_2$, y $m_1 a_1 = m_2 a_2$

Necesitamos obtener espacio a partir de aceleración, pero no podemos asumir fuerzas constantes que supondría MRUA, por lo que integramos

$$m_1 \int_0^t a_1 dt = m_2 \int_0^t a_2 dt$$

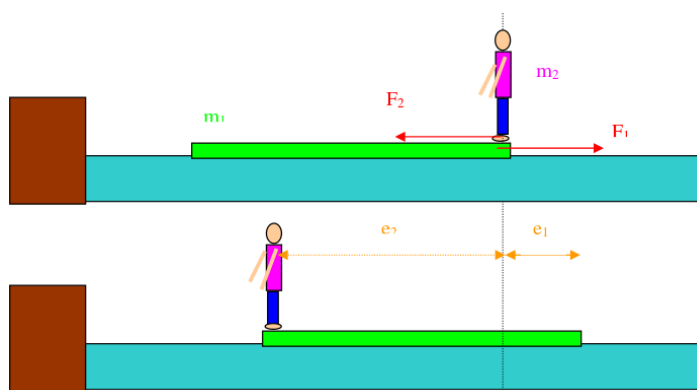
$$m_1 v_1 = m_2 v_2$$

$$m_1 \int_0^t v_1 dt = m_2 \int_0^t v_2 dt$$

$$m_1 e_1 = m_2 e_2$$

Si el hombre se desplaza una distancia D sobre el tronco, es porque él ha recorrido cierta distancia sobre él, y el tronco se ha desplazado otra distancia en sentido opuesto, sumando ambas D .

$$e_1 + e_2 = D \Rightarrow e_1 + e_1 \frac{m_1}{m_2} = D \Rightarrow e_1 = \frac{D}{1 + m_1/m_2} = \frac{3,5}{1 + 210/70} = 0,875 \text{ m}$$



Proyecto Newton, cc-by-nc-sa, M^o Josefa Grima y Javier Soriano



Por lo que $e_2 = 3,5 - 0,875 = 2,625$ m

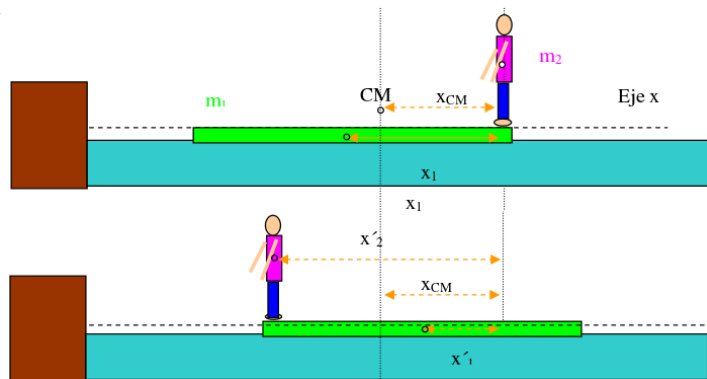
2. Al ser un sistema aislado se conserva el momento lineal del sistema, y como la velocidad del centro de masas es cero, la posición del centro de masas del sistema permanece constante.

Tomamos referencia $x=0$ en el borde, y x positivas hacia el agua

$$x_{CM} = \frac{m_1 \cdot x_{CM1} + m_2 \cdot x_{CM2}}{M_{total}}$$

Inicialmente cuando está a 18 m del borde

$$x_{CMi} = \frac{210 \cdot x_{CM1} + 70 \cdot 18}{70 + 210}$$



Proyecto Newton, cc-by-nc-sa, M^a Josefa Grima y Javier Soriano

Al desplazarse una distancia D sobre el tronco (en diagrama se desplaza L que es la longitud total de la barca, aunque no tiene por qué partir del extremo del tronco ni tiene por qué ser toda la longitud del tronco) la posición del centro de masas no varía.

Planteamos la relación entre distancias, con referencia en la orilla (en el diagrama se toman posiciones respecto a posición inicial de hombre)

Si el tronco se ha desplazado una distancia e_1 , su centro de masas está a una distancia $x'_{CM1} = x_{CM1} + e_1$

Si el hombre se ha desplazado una distancia e_2 , su centro de masas está a una distancia $x'_{CM2} = x_{CM2} - e_2$

Como antes tenemos que $e_1 + e_2 = D$

$$x_{CMf} = \frac{210 \cdot x'_{CM1} + 70 \cdot x'_{CM2}}{70 + 210} = \frac{210 \cdot (x_{CM1} + e_1) + 70 \cdot (x_{CM2} - e_2)}{70 + 210}$$

Igualando

$$210 \cdot x_{CM1} + 70 \cdot 18 = 210 \cdot (x_{CM1} + e_1) + 70 \cdot (18 - e_2)$$

$$210 \cdot x_{CM1} + 70 \cdot 18 = 210 \cdot x_{CM1} + 70 \cdot 18 + 210 \cdot e_1 - 70 \cdot e_2$$

$$0 = 210(3,5 - e_2) - 70 \cdot e_2$$

$$210 \cdot 3,5 = e_2(210 + 70)$$

$$e_2 = \frac{210 \cdot 3,5}{210 + 70} = 2,625 \text{ m}$$

Por lo que $e_1 = 3,5 - 2,625 = 0,875$ m, como en el caso anterior.

Como se pide **“la distancia del hombre al borde en función del sentido del movimiento mencionado”**, hay que contemplar dos casos:

-El hombre se acerca al borde del estanque: el tronco se ha desplazado 0,875 m a la derecha, por lo que el hombre se ha desplazado hacia la izquierda respecto a su posición inicial 2,625 m, por lo que el hombre estará a $18 - 2,625 = 15,375$ m del borde del estanque.

-El hombre se aleja del borde del estanque: el tronco se ha desplazado 0,875 m a la izquierda, por lo que el hombre se ha desplazado hacia la derecha respecto a su posición inicial 2,625 m, y estará a $18 + 2,625 = 20,625$ m

Aunque no se dan las dimensiones del tronco ni la distancia al borde, se puede ver que en el caso de que el hombre se aleje del borde del estanque hay un límite en 18 m para la suma de distancia recorrida por el tronco hacia la izquierda y parte del tronco que inicialmente está a la izquierda del hombre.