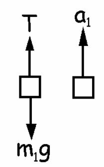
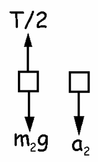
Vamos a ir trazando los diagramas de sólido libre de cada uno de los cuerpos. Como siempre, trazaremos dos diagramas paralelos, uno de fuerzas y otro de aceleraciones. Como todo el movimiento se produce en el eje vertical (eje Y) podemos tratar el problema escalarmente, teniendo en cuenta los sentidos del movimiento de los cuerpos. Consideraremos además en principio, que el cuerpo 1 acelera hacia arriba y los cuerpos 2 y 3 y la polea B aceleran hacia abajo.



En primer lugar aislamos el cuerpo 1. Aplicamos la segunda ley de Newton y tendremos:

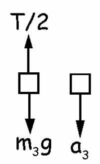
$$\Sigma F_Y = m_1 a_{1Y} \Rightarrow T - m_1 g = m_1 a_1 \Rightarrow T - 1 \cdot 9.8 = 1 a_1 \Rightarrow T - 9.8 = a_1$$



A continuación hacemos lo mismo para el bloque 2. Aquí tendremos en cuenta que puesto que la masa de las poleas y el rozamiento entre la cuerda y las poleas son despreciables, la tensión en la cuerda que llega a los bloques 2 y 3 es la misma y es la mitad de la tensión que soporta el bloque 1. Aplicando a dichos bloques la segunda ley de Newton:

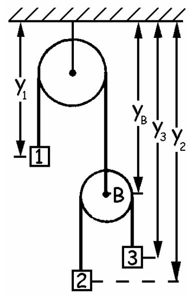
$$\Sigma F_Y = m_2 a_{2Y} \Rightarrow \frac{T}{2} - m_2 g = -m_2 a_2 \Rightarrow \frac{T}{2} - 0.705 \cdot 9.8 = -0.705 a_2$$

$$T - 13.818 = -1.41 a_2$$



$$\Sigma F_Y = m_3 a_{3Y} \Rightarrow \frac{T}{2} - m_3 g = -m_3 a_3 \Rightarrow \frac{T}{2} - 0.588 \cdot 9.8 = -0.588 a_3$$

$$T - 11.525 = -1.176 a_3$$



Tenemos tres ecuaciones y cuatro incógnitas (T, a_1, a_2 y a_3); necesitamos pues una cuarta ecuación. Para ello llamaremos y_1, y_2, y_3 e y_B a las posiciones, respecto un sistema de referencia fijo (la parte superior del sistema), de los bloques 1, 2, 3 y la polea B respectivamente. Teniendo en cuenta el sentido del movimiento supuesto en cada bloque y el de la polea (que tal como hemos pensado al principio, obviamente descenderá), sabemos que:

$$\frac{d^2 y_1}{dt^2} = a_1; \ \frac{d^2 y_2}{dt^2} = -a_2; \ \frac{d^2 y_3}{dt^2} = -a_3; \ \frac{d^2 y_B}{dt^2} = -a_B$$

La longitud de la cuerda que une el bloque 1 y la polea B es constante, de modo que podemos escribir:

$$L_{1B} = cte \Rightarrow L_{1B} = y_1 + y_B + C_{1B}$$

donde hemos llamado C_{1B} a las constantes que podrían aparecer (contornos de poleas, distancia de la polea A a la parte superior del sistema, etc.). Si derivamos esa expresión respecto del tiempo dos veces:

$$L_{1B} = y_1 + y_B + C_{1B} \Rightarrow 0 = \frac{d^2 y_1}{dt^2} + \frac{d^2 y_B}{dt^2} \Rightarrow 0 = a_1 - a_B \Rightarrow a_1 = a_B$$

El bloque 1 y la polea B tienen la misma aceleración (aunque de sentido contrario). Del mismo modo, la longitud de la cuerda que une los bloques 2 y 3 también es constante. Podemos escribir entonces:

$$L_{23} = cte \Rightarrow L_{23} = y_2 - y_B + y_3 - y_B + C_{23} \Rightarrow L_{23} = y_2 + y_3 - 2y_B + C_{23}$$

Derivamos respecto del tiempo dos veces:

$$L_{23} = y_2 + y_3 - 2y_B + C_{23} \Rightarrow 0 = \frac{d^2y_2}{dt^2} + \frac{d^2y_3}{dt^2} - 2\frac{d^2y_B}{dt^2} \Rightarrow 0$$

$$-a_2-a_3+2a_B=0 \Rightarrow -a_2-a_3+2a_1=0$$

Y ya tenemos un sistema de cuatro ecuaciones y cuatro incógnitas:

$$T-9.8=a_1$$
$$T-13.818=-1.41a_2$$
$$T-11.525=-1.176a_3$$
$$-a_2-a_3+2a_1=0$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones obtenemos:

$$\underline{a_2=1.99\ m/s^2}$$
$$a_1=1.21\ m/s^2$$
$$a_3=0.435\ m/s^2$$

Como todas las aceleraciones son constantes, el movimiento es rectilíneo uniformemente acelerado. Teniendo en cuenta que el sistema parte del reposo, las velocidades de los bloques al cabo de 1 s serán:

$$v_1=a_1t=1.21 \cdot 1=1.21\ m/s \Rightarrow \mathbf{v_1}=1.21\mathbf{j}$$
$$v_2=a_2t=1.99 \cdot 1=1.99\ m/s \Rightarrow \mathbf{v_2}=-1.99\mathbf{j}$$
$$v_3=a_3t=0.435 \cdot 1=0.435\ m/s \Rightarrow \mathbf{v_3}=-0.435\mathbf{j}$$

Por tanto la velocidad de m_2 respecto de m_1 es:

$$\mathbf{v_{2/1}}=\mathbf{v_2}-\mathbf{v_1}=-1.99\mathbf{j}-1.21\mathbf{j}=-3.2\mathbf{j}$$

$$\underline{v_{2/1}=3.2\ m/s}$$

Y la velocidad de m_2 respecto de m_3 será:

$$\mathbf{v_{2/3}}=\mathbf{v_2}-\mathbf{v_3}=-1.99\mathbf{j}+0.435\mathbf{j}=-1.555\mathbf{j}$$

$$\underline{v_{2/3}=1.555\ m/s}$$