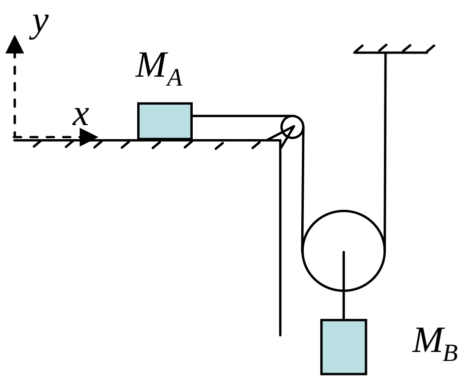
Un bloque de masa M_B desciende unido a una polea ideal. Uno de los extremos de la cuerda ideal que pasa por la polea se encuentra sujeto a un techo mientras que el otro se halla sujeto a otra masa M_A por medio de otra polea también ideal. La masa M_A apoya sobre una superficie con rozamiento (coeficiente de rozamiento dinámico μ_d). Se pide:

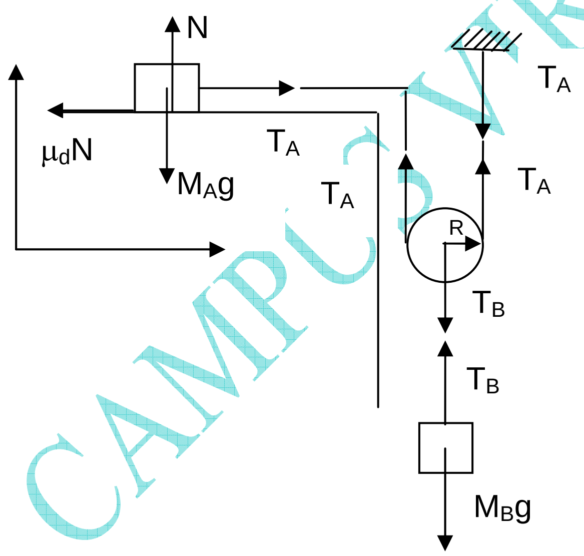
1) Aceleración de ambos bloques.

Si el sistema parte del reposo:

2) Obtener la velocidad de los dos bloques en función del tiempo.
3) Distancia que se han movido los dos bloques al cabo de un tiempo *t*.



Realizamos el diagrama de fuerzas:



Las cuerdas son ideales (sin masa), por tanto, transmiten las tensiones. La polea es ideal (sin masa), por tanto, el momento respecto de su centro es cero, lo que implica que las tensiones al ejercerse a la misma distancia R de este punto son iguales ($RT_A=RT_A$).

Ecuación de Newton en la polea:

$$2T_A - T_B = 0 \quad (1)$$

Ecuación de Newton en la masa A:

$$N - M_A g = 0 \quad (2)$$

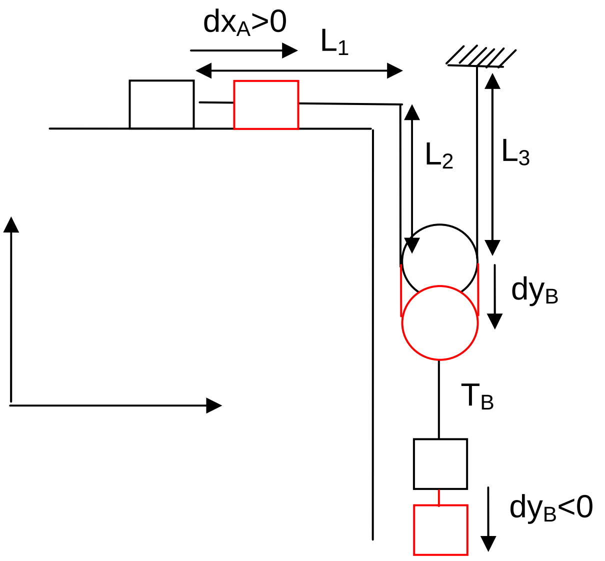
$$T_A - \mu_d N = M_A a_A \quad (3)$$

Ecuación de Newton en la masa B (ojo que a_B es positiva hacia arriba según los ejes utilizados):

$$T_B - M_B g = M_B a_B \quad (4)$$

Nota: Se puede usar un sistema de referencia distinto para cada una de las masas.

Necesitamos una ecuación de ligadura para tener suficiente número de ecuaciones:



$$L_1 + L_2 + L_3 = cte$$
$$dL_1 + dL_2 + dL_3 = 0$$
$$dL_1 + 2dL_2 = 0$$

Tenemos que tener presente si la longitud de la cuerda aumenta o disminuye y si la posición de la partícula aumenta o disminuye:

$$Como: dx_A = -dL_1 ; dy_B = -dL_2 :$$
$$-dx_A - 2dy_B = 0$$
$$-v_A - 2v_B = 0$$
$$-a_A - 2a_B = 0 \quad (5)$$

Resolviendo las ecuaciones (1), (2), (3), (4) y (5):

$$a_A = \frac{2(-M_B g + 2\mu_d M_A g)}{4M_A + M_B} = -2a_B$$

Integrando con las condiciones iniciales de reposo y colocando el origen del sistema de coordenadas en la posición inicial:

$$\int_0^{v_A} dv_A = \int_0^t a_A dt \rightarrow v_A = a_A t \rightarrow \int_0^{x_A} dx_A = \int_0^t v_A dt \rightarrow x_A = \frac{1}{2} a_A t^2$$

Análogamente:

$$y_B = \frac{1}{2} a_B t^2$$