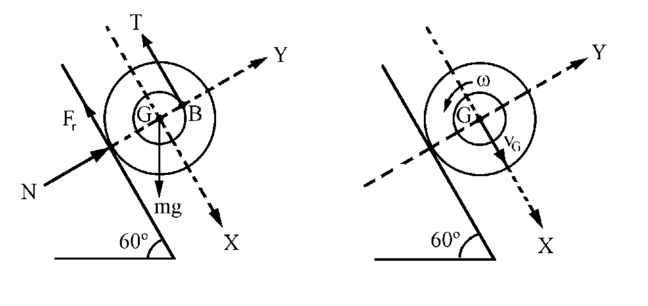
Aislamos la rueda y dibujamos el diagrama del sólido libre de la misma. El impulso angular es igual a la variación de momento cinético o angular:

$$\int_0^t \Sigma \mathbf{M_G} dt = \int d\mathbf{L_G}$$



O bien podemos tomar momentos con respecto a un punto fijo. En este caso nos interesa eliminar la tensión T que sería una incógnita más, por lo que tomamos como punto fijo el A. Obtenemos:

$$\int_0^t \Sigma \mathbf{M_A} dt = \mathbf{L_{Af}} + \mathbf{L_{Ai}}$$

El sumatorio de momentos respecto del punto A es:

$$\Sigma M_A = -F_r(0.229+0.152) + mgsen\ 60^o \cdot 0.152 + Nd - mgcos\ 60^o d$$

donde d es la distancia desde la recta de acción de la normal hasta el punto A.

Para calcular la normal acudimos a la ecuación de fuerzas:

$$\Sigma F_Y = m(a_G)_Y \Rightarrow N - mgcos60^o = 0 \Rightarrow N = mgcos60^o = 58.4 \cdot 9.8cos60^o = 286.16\ N$$

Como la rueda tiene que deslizar:

$$F_r = (F_r)_{máx} = \mu N = 0.4 \cdot 286.16 = 114.464\ N$$

Por tanto:

$$M_A = -F_r(0.229+0.152) + mgsen\ 60^o \cdot 0.152 + Nd - mgcos\ 60^o d =$$
$$= -114.464(0.229+0.152) + 58.4 \cdot 9.8sen60^o \cdot 0.152 + Nd - Nd = 31.73\ N$$

Como el sistema parte del reposo:

$$L_{Ai} = 0$$
$$L_{Af} = L_{Gf} + mv_G 0.152$$

Al estar la cuerda tensa, el movimiento de la rueda respecto a la misma es de rodadura y B es el centro instantáneo de rotación luego:

$$\mathbf{v_G} = \boldsymbol{\omega_f} \times \mathbf{BG} \Rightarrow v_G = \omega_f BG = 0.152\omega_f$$

Entonces sustituyendo todo:

$$L_{Af} = L_{Gf} + mv_G 0.152 = I_G\omega_f + m\omega_f 0.152^2 = (mk^2 + m \cdot 0.152^2)\omega_f = (58.4 \cdot 0.203^2 + 58.4 \cdot 0.152^2)\omega_f = 3.7\omega_f$$

Tendremos entonces:

$$\int_0^t \Sigma \mathbf{M_A} dt = \mathbf{L_{Af}} + \mathbf{L_{Ai}} \Rightarrow \int_0^3 31.73dt = 3.7\omega_f \Rightarrow 31.73t\Big]_0^3 = 3.7\omega_f$$

$$31.73 \cdot 3 = 3.7\omega_f \Rightarrow \omega_f = 25.72 \text{ rad/s}$$

Y la velocidad del centro de masa en ese instante será:

$$v_G = \omega_f \cdot 0.152 = 25.72 \cdot 0.152 = 3.91 \text{ m/s}$$

$$\underline{v_O = 3.91 \text{ m/s}}$$