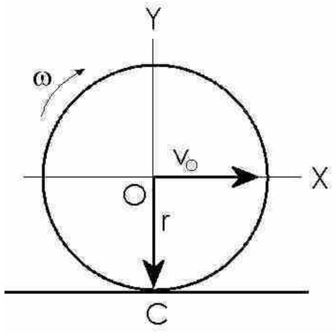



a) Supongamos un cuerpo circular de radio r que rueda sin deslizar. Por la condición de rodadura pura tenemos que el centro geométrico O tiene una velocidad paralela al suelo y que vale:

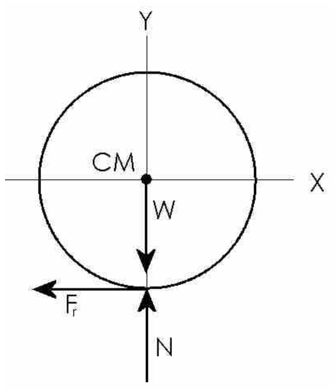
$$v_O=\omega r \Rightarrow \mathbf{v_O}=\omega r\mathbf{i}$$

Por tanto, a través de las ecuaciones del movimiento relativo podemos escribir:

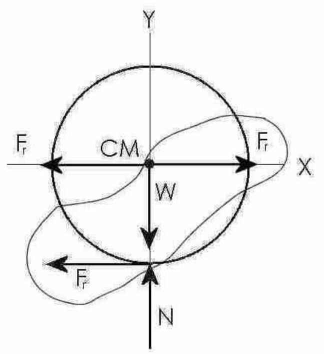
$$\mathbf{v_C}=\mathbf{v_O}+\boldsymbol{\omega}\text{ x }\mathbf{r}+\mathbf{v_{rel}}$$

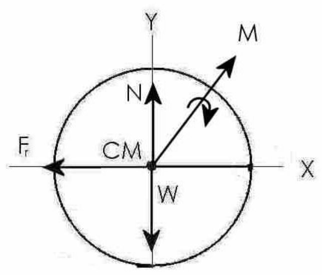
Puesto que los puntos C y O pertenecen al mismo sólido, la posición relativa entre ellos es constante (condición de rigidez), por lo que la velocidad relativa es nula y tendremos:

$$\mathbf{v_C}=\mathbf{v_O}+\boldsymbol{\omega}\text{ x }\mathbf{r}+\mathbf{v_{rel}}=\mathbf{v_O}+\boldsymbol{\omega}\text{ x }\mathbf{r}=\omega r\mathbf{i}+\begin{vmatrix}\mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k}\\ 0 & 0 & -\omega\\ 0 & -r & 0\end{vmatrix}=\omega r\mathbf{i}-\omega r\mathbf{i}=0$$




b) Supongamos ahora un cuerpo en movimiento que rueda sin deslizar y sobre el que ya no se ejerce ninguna fuerza externa. Tendremos el diagrama de sólido libre que aparece en la figura. Para calcular la resultante de las fuerzas y aplicar la segunda ley de Newton es necesario que las fuerzas se encuentren aplicadas en el mismo punto, ya que si no la suma vectorial no está definida. Con el peso y la normal no hay problema, ya que son vectores deslizantes y pueden llevarse ambos al centro de masas, pero no podemos hacer esto con la fuerza de rozamiento, cuya recta de acción no pasa por el centro de masas. Para solucionar esto lo que hacemos es sumar y restar la fuerza de rozamiento en el centro de masas (colocamos un vector nulo). Nos queda así el sistema de la figura.




En dicho sistema podemos ver que tenemos dos fuerzas iguales y de sentido contrario (las marcadas) separadas por una distancia r que equivalen a un par de momento $\mathbf{M}=F_r r\mathbf{k}$. Puesto que ya tenemos todas las fuerzas aplicadas en el mismo punto, podemos sumarlas vectorialmente y nos dará una resultante:

$$\mathbf{R}=-F_r\mathbf{i}-W\mathbf{j}+N\mathbf{j}=-F_r\mathbf{i}+(N-W)\mathbf{j}$$

Así pues, el sistema inicial es equivalente a una resultante **R** y a un par de momento $\mathbf{M}=F_r r\mathbf{k}$.