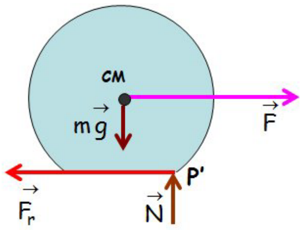

En las situaciones reales los cuerpos se deforman, por poco que sea. El contacto no se realiza entonces a lo largo de una generatriz, sino a lo largo de una estrecha banda, como se muestra en la figura. Ello da lugar a que aparezcan reacciones en los apoyos, reacciones que dan lugar a un par que se opone a la rodadura.

Con la finalidad de simplificar el problema, podemos imaginar que en cada momento el cilindro o rueda debe pivotar sobre la generatriz que pasa por P' para poder rodar superando el pequeño obstáculo que se opone a ello. Esto equivale a considerar desplazada la línea de acción de la reacción normal **N** una distancia que designaremos por d. Las ecuaciones de la dinámica serán entonces:

$$\Sigma F_X=m(a_{CM})_X \Rightarrow F-F_r=ma_{CM}$$
$$\Sigma F_Y=m(a_{CM})_Y \Rightarrow N-mg=0$$
$$\Sigma M_{CM}=I_{CM}\alpha \Rightarrow F_r h-Nd=I_{CM}\alpha$$

Tendremos además la condición de rodadura, que implicará que:

$$a_O=a_{CM}=\alpha r$$
$$F_r\le\mu_e N$$

En esta situación tendremos que si la rueda se mueve con velocidad constante:

$$v_{CM}=cte \Rightarrow a_{CM}=0 \Rightarrow \alpha=0$$

Así, nos quedan las ecuaciones:

$$\Sigma F_X=m(a_{CM})_X \Rightarrow F-F_r=0 \Rightarrow F=F_r$$
$$\Sigma F_Y=m(a_{CM})_Y \Rightarrow N-mg=0 \Rightarrow N=mg$$
$$\Sigma M_{CM}=I_{CM}\alpha \Rightarrow F_r h-Nd=0$$

Ahora como tenemos dos momentos opuestos, se pueden compensar, y la suma de los momentos puede ser nula sin que tenga que ser nula la fuerza de rozamiento:

$$\Sigma M_{CM}=0 \Rightarrow F_r h-Nd=0 \Rightarrow F_r=\frac{d}{h}N$$

Y de lo que tenemos de las de fuerzas:

$$F = F_r = \frac{d}{h}N = \frac{d}{h}mg \approx \frac{d}{r}mg$$

Al cociente entre el valor de d y el radio de la rueda se le conoce como coeficiente de fricción por rodadura μ_{rod}.