*القوة المحركة للجسيمة :-

1-القوى الاحتكاكية :-

إن القوى الاحتكاكية المؤثرة بين الأسطح عند السكون مع الاعتبار لبعضها الآخر ستسمى بقوى الاحتكاك الساكنة .

إن القوى العظمى للاحتكاك الساكن ستكون مشابهة لتلك القوى الصغرى الضرورية للبدء بالحركة .

إن القوى المؤثرة بين الأسطح في الحركة المستمرة سيطلق عليها بقوى الاحتكاك الحركي .

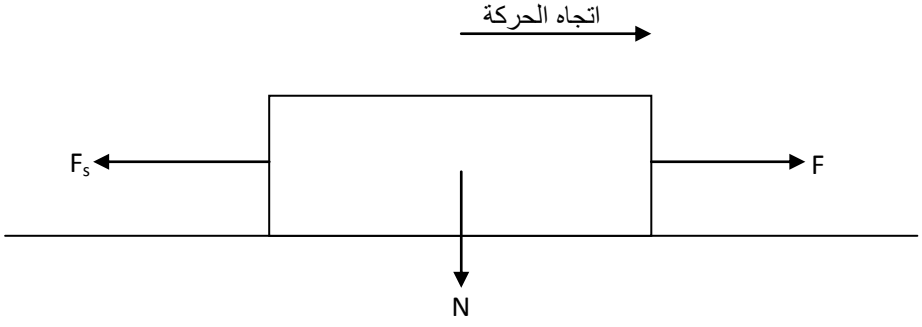
إن النسبة بين القيمة العظمى لقوى الاحتكاك الساكن إلى قيمة القوى العمودية (القوى الضاغطة) سيطلق عليها بمعامل الاحتكاك الساكن و كالتالي :-

$$f_s \leq \mu_s N$$

حيث إن :- f_s :- تمثل مقدار قوى الاحتكاك الساكن .

μ_s :- تمثل معامل الاحتكاك الساكن .

N :- تمثل مقدار القوى العمودية (القوى الضاغطة) .



وعندما يكون مقدار قوى الاحتكاك الساكن F_s بقيمته العظمى سنحصل على :-

$$F_s = \mu_s N$$

$$F(\text{القوى بأتجاه اليمين}) - F_s(\text{القوى بأتجاه اليسار}) = ma$$

$$F - \mu_s N = ma\,,\ \sum F = ma$$

$$F = ma + \mu_s N\,, \qquad N = mg\ (weight)$$

$$F = ma + mg\mu_s$$

$$F = m(a + g\mu_s)$$

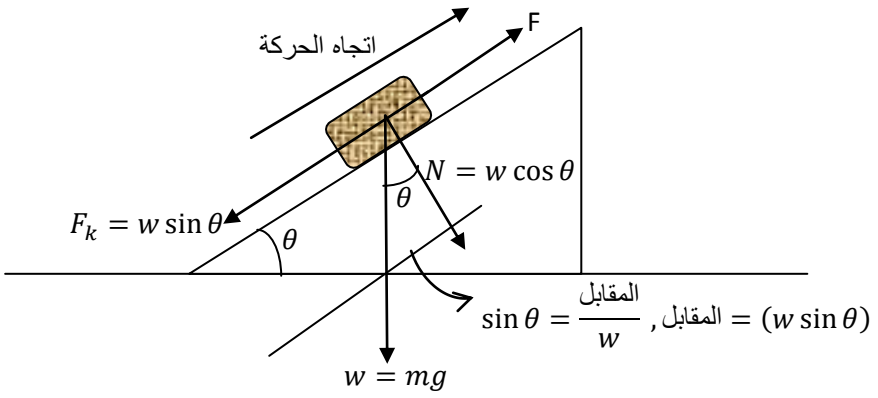
إن النسبة بين القيمة العظمى لقوى الاحتكاك الحركي إلى قيمة القوى العمودية (القوى الضاغطة) سيطلق عليها بمعامل الاحتكاك الحركي و كالتالي :-

$$f_k = \mu_k N$$

حيث إن :- f_k :- تمثل مقدار قوى الاحتكاك الحركي.

μ_k :- تمثل معامل الاحتكاك الحركي.

μ_s و μ_k تمثل ثوابت بدون وحدات .



$$F - f_k - w\sin\theta = ma$$

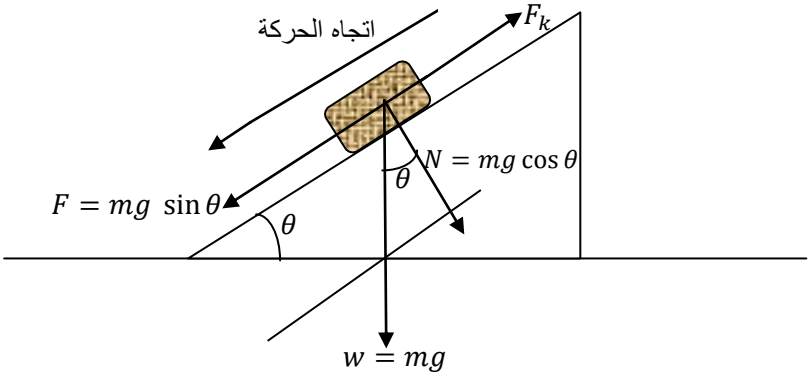
$$F - N\mu_k - w\sin\theta = ma$$

$$F - mg\mu_k\cos\theta - mg\sin\theta = ma$$

$$F - mg(\mu_k\cos\theta + \sin\theta) = ma$$

$$F = mg(\mu_k\cos\theta + \sin\theta) + ma$$

$$F = m[g(\mu_k\cos\theta + \sin\theta) + a]$$



$$F + w\sin\theta - F_k = F + w\sin\theta - \mu_k N = ma$$

$$N = w\cos\theta\ , w = mg$$

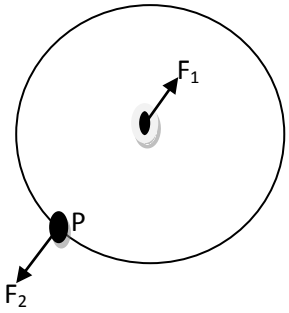
$$F + w\sin\theta - w\,\mu_k\cos\theta = ma$$

$$F + w(\sin\theta - \mu_k\cos\theta) = ma$$

$$F + mg(\sin\theta - \mu_k\cos\theta) = ma$$

$$F = m[a - g(\sin\theta - \mu_k\cos\theta)]$$

-القوة الجاذبة نحو المركز :-



$$F_1 = m\frac{v^2}{R}\ \left(\text{القوةالجاذبةنحوالمركز}\right)$$

$$a_T = \frac{dv}{dt}\ , a_N = \frac{v^2}{R}$$

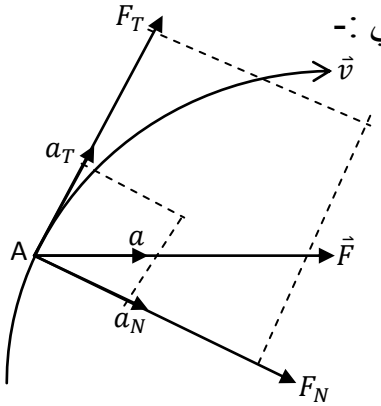
إذا كانت السرعة ثابتة(v=cons.)(حركة دائرية منتظمة)سنحصل على:-

$$a_T = \frac{dv}{dt} = 0$$

إذا كانت القوى غير متساوية ($F_1 \neq F_2$) فأن الجسيمة (P) سترتمي نحو المركز ،و

إذا كانت القوى متساوية ($F_1 = F_2$) فأن الجسيمة (P) سترتمي نحو الخارج.

*الحركة على منحني :-



وبتطبيق قانون نيوتن الثاني . حيث أن (ρ) يمثل نصف قطر التكوير:-

$$F_T = ma_T = m\frac{dv}{dt}\ , a_T = \frac{dv}{dt}$$

$$F_N = ma_N = \frac{mv^2}{\rho}\ , a_N = \frac{v^2}{\rho}$$

وللحركة الدائرية (ρ=R) حيث إن (R) يمثل نصف القطر الدائري وكذلك فأن السرعة الخطية تساوي حاصل ضرب السرعة الزاوية بنصف القطر$(v = \omega R)$:-

$$F_N = \frac{mv^2}{R} = \frac{m\omega^2 R^2}{R} = m\omega^2 R$$