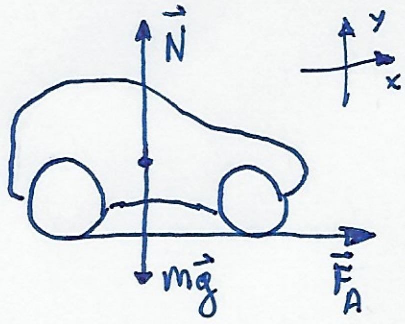
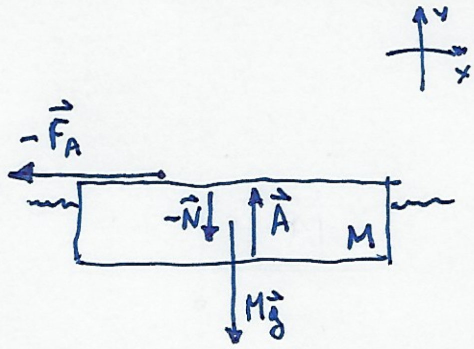
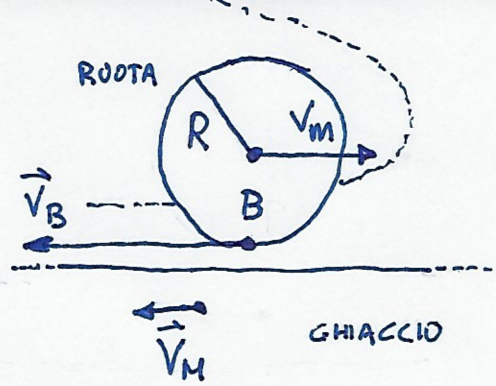






SIANO $\vec{v}_m$ E $\vec{V}_M$ LE VELOCITÀ DI m E M, $\vec{V}_B$ È LA VELOCITÀ DEL PUNTO B DELLO PNEUMATICO CHE È ISTANTANEAMENTE AL CONTATTO COL GHIACCIO. DETTA ω LA VELOCITÀ ANGOLARE SI HA $V_B = \omega R - V_m$ (I VERSI DELLE VELOCITÀ SONO SPECIFICATI IN FIGURA.

PER CONSERVAZIONE DELLA QUANTITÀ DI MOTO SU x SI HA SEMPRE:

$m V_m = M V_M \rightarrow V_M = \frac{m}{M} V_m$ E ANCHE $m a_m = M a_M \rightarrow a_M = \frac{m}{M} a_m$

FASE DI SLITTAMENTO SI HA $F_A = \mu_D N = \mu_D m g$ COSTANTE: MOTO UNIF. ACC.

QUINDI $a_m = \mu_D g$, $a_M = \frac{m}{M}\mu_D g$, $V_m = \mu_D g t$, $V_M = \frac{m}{M}\mu_D g t$ E ANCHE

$K_{SIS} = \frac{1}{2} m V_m^2 + \frac{1}{2} M a_M^2 = \frac{1}{2} m \left(1+\frac{m}{M}\right)\mu_D^2 g^2 t^2$, $\frac{dK_{SIS}}{dt} = m\left(1+\frac{m}{M}\right)\mu_D^2 g^2 t$

PER IL TEOREMA DELLE FORZE VIVE SI DEVE AVERE: $W_{TOT} = W_{MOTORE} + W_{ATTRITO} = \Delta K$

E DERIVANDOLO RISP. AL TEMPO $P_{TOT} = P_{MOTORE} + P_{ATTRITO} = dK/dt$ (1)

DOVE $P_{MOTORE} = P$ $P_{ATTRITO} = -F_A V_{RELATIVA} = -F_A(V_B - V_M) = -\mu_D m g \left(\omega R - \mu_D\left(1+\frac{m}{M}\right) g t\right)$ (2)

QUINDI LA (1) DIVENTA $P - \mu_D m g \omega R + \cancel{\mu_D^2 m g^2 \left(1+\frac{m}{M}\right) t} = \cancel{m \left(1+\frac{m}{M}\right)\mu_D^2 g^2 t}$

CIOÈ $\omega = \frac{P}{\mu_D m g R}$ CHE È COSTANTE. LO SLITTAMENTO FINISCE QUANDO:

$V_{RELATIVA} = 0 \rightarrow t = T \xrightarrow{(2)} \omega R - \mu_D\left(1+\frac{m}{M}\right) g T = 0$ $\quad T = \frac{\omega R}{\mu_D g \left(1+\frac{m}{M}\right)} = \frac{P}{\mu_D^2 g^2 m \left(1+\frac{m}{M}\right)}$

FASE SUCCESSIVA ALLO SLITTAMENTO $t > T$

SI HA ORA ATTRITO STATICO (LO VERIFICHEREMO) FRA RUOTE E GHIACCIO E LA FORZA D'ATTRITO F_A È INCOGNITA, E NON DISSIPA POTENZA.

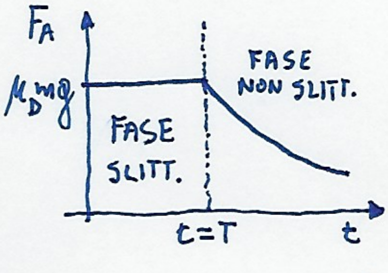
LA (1) QUINDI ORA DIVENTA

$$P = \frac{dK_{SIS}}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2} m V_m^2 + \frac{1}{2} M V_M^2\right) = m V_m a_m + M V_M a_M = m\left(1+\frac{m}{M}\right) V_m a_m$$

MA $m a_m = F_A$ QUINDI SOSTITUENDO: $P = F_A \left(1+\frac{m}{M}\right) V_m$ E QUINDI

$F_A = \frac{P}{\left(1+\frac{m}{M}\right) V_m}$ (3) VALUTIAMO F_A INIZIALE, PER $t = T$. PER V_m USIAMO I CALCOLI DELLA FASE PREC. $F_A(T) = \frac{P}{\left(1+\frac{m}{M}\right) V_m(T)} = \frac{P}{\left(1+\frac{m}{M}\right)\mu_D g T} =$

$= \frac{\cancel{P}}{\cancel{\left(1+\frac{m}{M}\right)}\cancel{\mu_D g}} \frac{\mu_D^2 g^2 m \cancel{\left(1+\frac{m}{M}\right)}}{\cancel{P}} = \mu_D m g < \mu_S m g$ (VERIFICA FATTA)



QUINDI PER $t = T$ LA F_A VALE ESATTAMENTE COME NELLA FASE DI SLITTAMENTO, MA L'ATTRITO È DIVENTATO STATICO. SUCCESSIVAMENTE V_m CONTINUA AD AUMENTARE, QUINDI LA FORZA D'ATTRITO DIMINUISCE: VEDI EQUAZIONE (3)

MA $F_A = m a_m$ QUINDI LA MACCHINA ACCELERA MENO RISPETTO A PRIMA