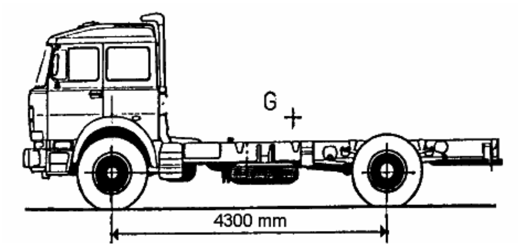
Un autocarro con cambio “in folle” viene frenato su tutte le ruote al limite dell'aderenza in rettilineo orizzontale.
Noto il peso totale dell’autocarro *P*, la posizione del baricentro G del veicolo, la velocità iniziale *vo*, il coefficiente di aderenza *fa* al contatto ruote-terreno,

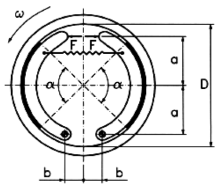
si chiede di determinare:
la decelerazione del veicolo;
lo spazio di arresto del veicolo;
la coppia frenante su ciascuna delle quattro ruote del veicolo.

L'azione frenante su ogni ruota dell'autocarro è ottenuta mediante freni a ceppi come quello rappresentato in figura. Nota la geometria del freno, il coefficiente di attrito *f* al contatto ceppo-tamburo,

si chiede di determinare:
la forza *F* che deve essere applicata all'estremità di ciascun ceppo dei freni sulle ruote posteriori per effettuare la frenatura al limite di aderenza.

Dati:
P = 180 kN
v0 = 80 km/h
fa = 0.3
D = 60 cm
a = 20 cm
b = 10 cm
f = 0.25



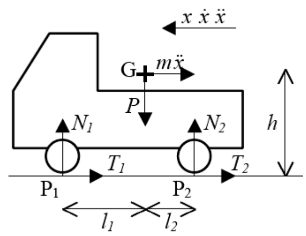


Il disegno è dato in scala

Si disegna il diagramma di corpo libero con le quote ricavate dal disegno in scala:

l_1 = 2900 mm = 2,9 m
l_2 = 1,4 m
h = 1,4 m
r = 500 mm = 0,5 m

Figura 1



Imponendo l’equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale e le condizioni di aderenza limite su tutte le ruote si ha:

$$T_1 + T_2 + m\,\dot{x} = 0$$
$$N_1 + N_2 - P = 0$$
$$T_1 = f_a \cdot N_1$$
$$T_2 = f_a \cdot N_2$$

da cui:

$$f_a(N_1 + N_2) + m\dot{x} = 0$$
$$N_1 + N_2 = 0$$

quindi: $f_a \cdot P + m\ddot{x} = 0$ da cui si ricava: $\ddot{x} = -f_a \cdot \dfrac{P}{m} = -f_a \cdot g = -2{,}943\,\dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$

Nota la decelerazione del veicolo, lo spazio di arresto si determina integrando due volte l'espressione dell'accelerazione conoscendo le condizioni iniziali sulla velocità e sullo spazio:

$a = \ddot{x} = \frac{dv}{dt}$ dunque $\int_0^t a\,dt = \int_{v_0}^{v} dv$ da cui $at = v - v_0$ e, infine $at + v_0 = v$

$v = \frac{dx}{dt}$ da cui. $\int_0^t (at + v_0)\,dt = \int_{0 \mapsto x_{iniziale} = 0}^{x} dx$ e,infine $\frac{1}{2}at^2 + v_0 t = x$

Sia t* il tempo di arresto e x* lo spazio di arresto:

$$\frac{1}{2} a\, t^{*2} + v_0\, t^* = x^*$$
$$a\, t^* = -v_0$$

da cui $x^* = -\frac{v_0^2}{2a} = 83{,}9\,\mathrm{m}$