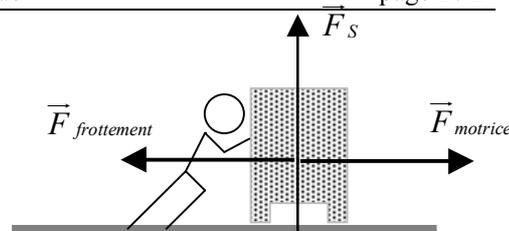
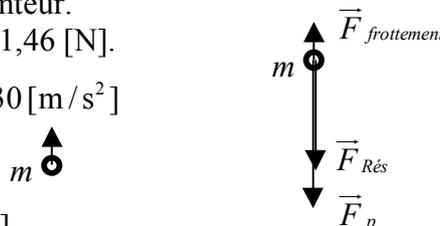


1. Si le meuble se déplace à vitesse constante, c'est que la somme des forces qui s'exercent sur lui est nulle. Une force de frottement de 200 [N] est exercée par le parquet sur le meuble, dans le sens opposé au mouvement.



2. La force de pesanteur qui agit sur la balle est de : $F_p = m \cdot g = 0,200 \text{ [kg]} \cdot 9,81 \text{ [m/s}^2\text{]}$
 $F_p = 1,96 \text{ [N]}$. Elle est dirigée verticalement, de haut en bas.
 La force de frottement est dans le sens opposé à la force de pesanteur.
 Donc la force résultante égale $F_{\text{résultante}} = 1,96 \text{ [N]} - 0,500 \text{ [N]} = 1,46 \text{ [N]}$.

L'accélération de la balle est de : $a = \frac{F_{\text{résultante}}}{m} = \frac{1,46 \text{ [N]}}{0,200 \text{ [kg]}} = 7,30 \text{ [m/s}^2\text{]}$



3. L'accélération vaut : $a = \frac{F_{\text{résultante}}}{m} = \frac{5,00 \text{ [N]}}{15,0 \text{ [kg]}} = 0,333 \text{ [m/s}^2\text{]}$

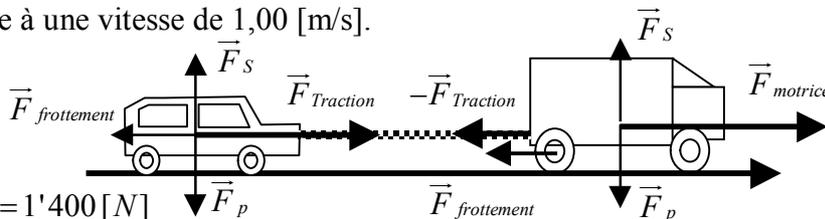
La vitesse en fonction du temps est donnée par : $V_2 = V_1 + a \cdot \Delta t$.

$$V_1 = 0 \text{ [m/s]} \Rightarrow V_2 = V_1 + a \cdot \Delta t = 0 \text{ [m/s]} + 0,333 \text{ [m/s}^2\text{]} \cdot 3 \text{ [s]} = 1,00 \text{ [m/s]}$$

Après trois secondes, le chariot se déplace à une vitesse de 1,00 [m/s].

4. Sur un sol horizontal, la force de soutien annule la force de pesanteur. Donc pour la voiture :

$$F_{\text{résultante}} = F_{\text{Traction}} - F_{\text{frottement}} = 1'500 - 100 = 1'400 \text{ [N]}$$



- i) L'accélération maximale permise vaut : $a_{\text{Max}} = \frac{F_{\text{résultante}}}{m} = \frac{1'400 \text{ [N]}}{800 \text{ [kg]}} = 1,75 \text{ [m/s}^2\text{]}$.

- ii) La force de retenue que la voiture exerce sur le camion est aussi de $F_{\text{Traction}} = 1'500 \text{ [N]}$, mais de sens opposé selon la troisième loi de Newton (loi d'action - réaction).

- iii) Pour le camion, $F_{\text{résultante}} = F_{\text{Motrice}} - F_{\text{Traction}} - F_{\text{frottement}} = F_{\text{Motrice}} - 1'500 - 200 = F_{\text{Motrice}} - 1'700 \text{ [N]}$.

D'autre part, $F_{\text{résultante}} = m_{\text{camion}} \cdot a_{\text{Max}} = 1'800 \cdot 1,75 = 3'150 \text{ [N]}$

Donc la force motrice du camion vaut : $F_{\text{Motrice}} = F_{\text{résultante}} + 1'700 \text{ [N]} = 3'150 + 1'700 = 4'850 \text{ [N]}$.

Une autre approche est de considérer le camion + voiture comme un tout de masse $m = 800 + 1'800 = 2'600 \text{ [kg]}$ subissant une force de frottement $100 + 200 = 300 \text{ [N]}$.

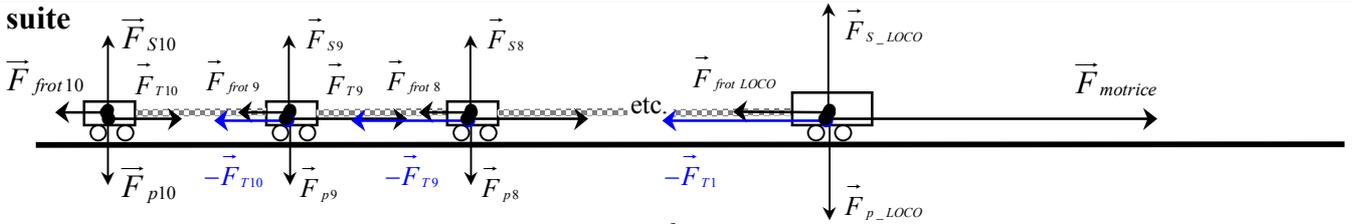
La force résultante sur l'ensemble vaut : $F_{\text{résultante}} = m_{\text{total}} \cdot a_{\text{Max}} = 2'600 \cdot 1,75 = 4'550 \text{ [N]}$.

La force motrice du camion vaut : $F_{\text{Motrice}} = F_{\text{résultante}} + 300 \text{ [N]} = 4'550 + 300 = 4'850 \text{ [N]}$.

5. a) $V_2 = V_1 + a \cdot \Delta t$ $V_1 = 0 \text{ [m/s]}$ $V_2 = 36 \text{ [km/h]} = 10 \text{ [m/s]}$ $\Delta t = 25 \text{ [s]}$.

Donc l'accélération égale : $a = \frac{V_2 - V_1}{\Delta t} = \frac{10,0 \text{ [m/s]} - 0 \text{ [m/s]}}{25,0 \text{ [s]}} = 0,400 \text{ [m/s}^2\text{]}$.

5. suite



- b)** Notons F_{T10} , la force exercée par le crochet du 9^e wagon sur le dernier.
 La force résultante exercée sur le dernier wagon vaut : $F_{résultante\ 10} = F_{T10} - F_{frot}$.
 On sait aussi que : $F_{résultante\ 10} = m \cdot a = 30'000\ [kg] \cdot 0,400\ [m / s^2] = 12'000\ [N]$.
 Donc, la force exercée par le crochet vaut : $F_{T10} = F_{résultante\ 10} + F_{frot\ 10} = 12'000 + 5'000 = 17'000\ [N]$.
- c)** Notons F_{T9} , la force exercée par le crochet du 8^e wagon sur le 9^e wagon.
 La force résultante exercée sur le 9^e wagon vaut : $F_{résultante\ 9} = F_{T9} - F_{T10} - F_{frot\ 9}$.
 On sait aussi que : $F_{résultante\ 9} = m \cdot a = 30'000\ [kg] \cdot 0,400\ [m / s^2] = 12'000\ [N]$.
 Donc, la force exercée par le crochet vaut : $F_{T9} = F_{résultante\ 9} + F_{T10} + F_{frot\ 9} = 34'000\ [N]$.
- d)** La masse du train avec les 10 wagons est de : $m = 100'000\ [kg] + 10 \cdot 30'000\ [kg] = 400'000\ [kg]$.
 La force résultante exercée sur tout le convoi vaut :
 $F_{résultante} = m \cdot a = 400'000\ [kg] \cdot 0,400\ [m / s^2] = 160'000\ [N]$
 La force de frottement totale exercée sur le convoi est de $F_{frott} = 10 \cdot 5'000 + 10'000 = 60'000\ [N]$.
 La force motrice que doit développer la locomotive vaut :
 $F_{Motrice} = F_{résultante} + F_{frott} = m \cdot a = 160'000 + 60'000 = 220'000\ [N]$.

- 6.** La force de pesanteur du bloc est de : $F_{pesanteur} = m \cdot g = 500\ [kg] \cdot 9,81\ [m / s^2] = 4'905\ [N]$.
 La somme de toutes les forces exercées sur le bloc de pierre vaut:
 $F_{résultante} = m \cdot a = 500\ [kg] \cdot 1,5[m / s^2] = 750\ [N]$
 La force exercée par le câble de la grue s'oppose à la force de gravité, elle vaut donc, durant le premier mètre d'ascension :
- $$F_{résultante} = F_{câble} - F_{pesanteur} \Rightarrow F_{câble} = F_{résultante} + F_{pesanteur} = 4'905\ [N] + 750\ [N] = 5'655\ [N]$$
- Après le premier mètre, le mouvement est un MRU, la somme des forces est nulle ($F_{résultante} = 0$), le câble de la grue ne doit plus que compenser la force due à la gravité : $F_{câble} = 4'905\ [N]$

7. $F_{résultante} = F_{pesanteur} - F_{plancher} \Rightarrow F_{plancher} = F_{pesanteur} - F_{résultante} = m \cdot g - m \cdot a = m \cdot (g - a)$

a), b) et c) La somme des forces sur l'homme est nulle (MRU), le plancher exerce donc sur lui une force qui compense la force de pesanteur :

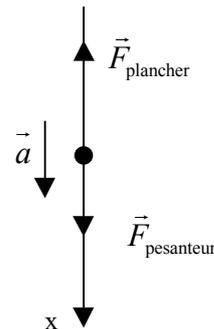
$F_{plancher} = m \cdot g = 90\ [kg] \cdot 9,81\ [m / s^2] = 882,9\ [N]$.

d) La force exercée par le plancher sur l'homme vaut :

$F_{plancher} = m \cdot (g - a) = 90\ [kg] \cdot (9,81 - 3)\ [m / s^2] = 612,9\ [N]$

e) $F_{plancher} = m \cdot (g + a) = 90\ [kg] \cdot (9,81 + 3)\ [m / s^2] = 1'153\ [N]$

f) La force résultante vaut $m \cdot g$, donc $F_{plancher}$ est nul.



- 8.** La masse totale comprend celle de l'ascenseur et celle de l'homme. $m = 1'100\ [kg]$

a), b), c) $F_{tension} = m \cdot g = 1'100\ [kg] \cdot 9,81\ [m / s^2] = 10'791\ [N]$

d) $F_{tension} = m \cdot (g - a) = 1'100\ [kg] \cdot (9,81 - 3)\ [m / s^2] = 7'491\ [N]$

e) $F_{tension} = m \cdot (g + a) = 1'100\ [kg] \cdot (9,81 + 3)\ [m / s^2] = 14'091\ [N]$

f) Si le câble à lâché, il n'y a plus de tension dans le câble. $F_{tension} = 0\ [N]$