

Echelle 1 cm pour 1'000 [N]. L'accélération de la pesanteur : $g = 10 \text{ [m/s}^2\text{]}$.

- 1) La force de la pesanteur = $400 \text{ [kg]} \cdot 10 \text{ [m/s}^2\text{]} = 4'000 \text{ [N]}$
 La force de soutien est de :
 $F_S = F_{\perp} = m \cdot g \cdot \cos(\alpha) = 400 \text{ [kg]} \cdot 10 \text{ [m/s}^2\text{]} \cdot \cos(10^\circ) = 3'939 \text{ [N]}$.

La force résultante est de :

$$F_{R\acute{e}s} = m \cdot g \cdot \sin(\alpha) = 400 \text{ [kg]} \cdot 10 \text{ [m/s}^2\text{]} \cdot \sin(10^\circ) = 695 \text{ [N]}.$$

Elle correspond à une longueur de 0,7 centimètres et on constate que $1'000 \text{ [N / cm]} \cdot 0,7 \text{ [cm]} = 700 \text{ [N]} \approx 695 \text{ [N]}$.

L'accélération du chariot se calcule avec $F_{R\acute{e}s} = m \cdot a$.

$$\text{L'accélération égale : } a = F_{R\acute{e}s} / m = 695 \text{ [N]} / 400 \text{ [kg]} = a = 1,74 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

- 2) La force de la pesanteur et la force de soutien sont les mêmes que ci-dessus.
 Puisque le chariot est à l'arrêt, la force résultante est nulle.
 C'est la force de frottement qui compense $\vec{F}_{//}$.

Donc

$$F_{\text{frottement}} = F_{//} = m \cdot g \cdot \sin(\alpha) = 400 \text{ [kg]} \cdot 10 \text{ [m/s}^2\text{]} \cdot \sin(10^\circ) = 695 \text{ [N]}$$

- 3) La force de la pesanteur = $400 \text{ [kg]} \cdot 10 \text{ [m/s}^2\text{]} = 4'000 \text{ [N]}$
 La force de soutien est de :
 $F_S = m \cdot g \cdot \cos(\alpha) = 400 \text{ [kg]} \cdot 10 \text{ [m/s}^2\text{]} \cdot \cos(30^\circ) = 3'464 \text{ [N]}$.

La force de frottement est de $F_{\text{frottement}} = 1'500 \text{ [N]}$, qui se représente par une flèche de longueur 1,5 [cm].

La composante parallèle au plan, de la force de la pesanteur vaut :

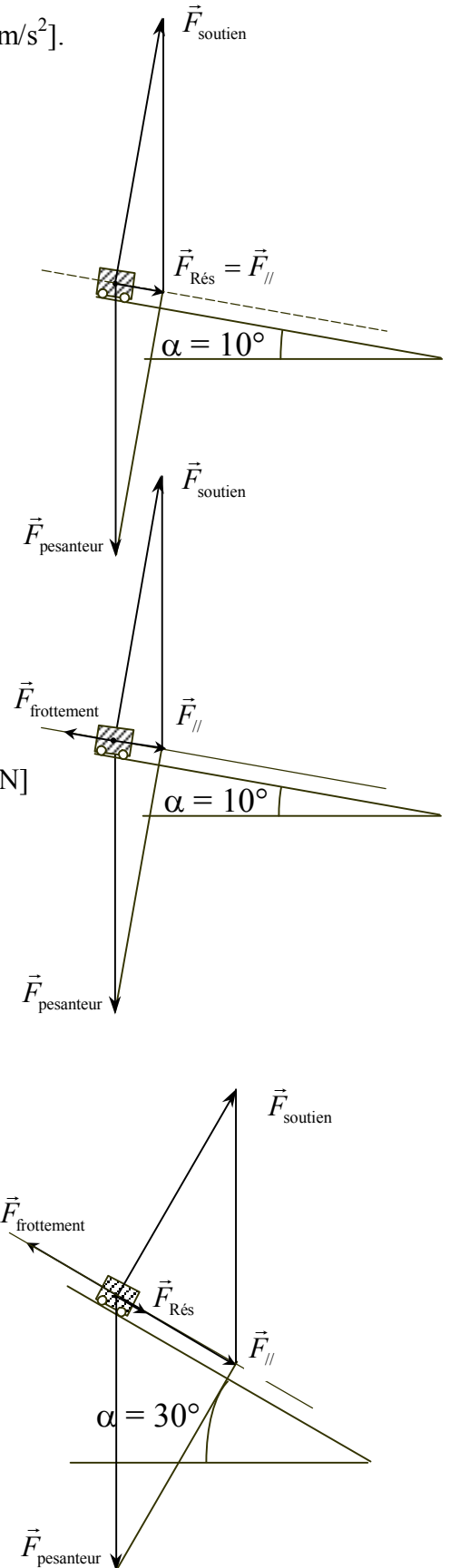
$$F_{//} = m \cdot g \cdot \sin(\alpha) = 400 \text{ [kg]} \cdot 10 \text{ [m/s}^2\text{]} \cdot \sin(30^\circ) = 2'000 \text{ [N]}.$$

$$\text{La force résultante} = F_{//} - F_{\text{frottement}} = 2'000 \text{ [N]} - 1'500 \text{ [N]} = F_{R\acute{e}s} = 500 \text{ [N]}.$$

Elle est dirigée vers le bas.

L'accélération vaut :

$$a = F_{R\acute{e}s} / m = 500 \text{ [N]} / 400 \text{ [kg]} = 1,25 \text{ [m/s}^2\text{]}.$$



4) $F_p = 400 \text{ [kg]} \cdot 10 \text{ [m/s}^2\text{]} = 4'000 \text{ [N]}$
 $F_S = m \cdot g \cdot \cos(\alpha) = 400 \text{ [kg]} \cdot 10 \text{ [m/s}^2\text{]} \cdot \cos(30^\circ) = 3'464 \text{ [N]}$.

La force de frottement est de $F_{\text{frottement}} = 1'000 \text{ [N]}$, qui se représente par une flèche de longueur 1,0 [cm].

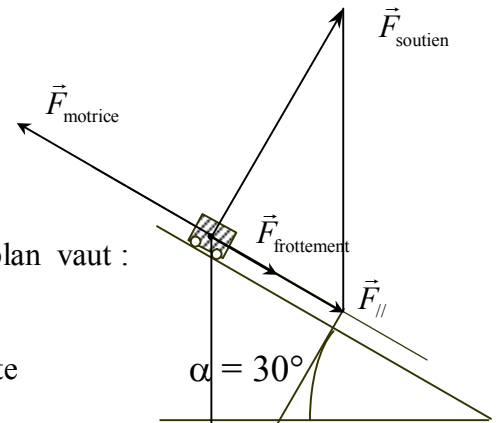
La composante de la force de la pesanteur qui est parallèle au plan vaut :
 $F_{//} = m \cdot g \cdot \sin(\alpha) = 400 \text{ [kg]} \cdot 10 \text{ [m/s}^2\text{]} \cdot \sin(30^\circ) = 2'000 \text{ [N]}$.

Puisque le tracteur avance à vitesse constante, la force résultante est nulle : $F_{\text{Rés}} = 0 \text{ [N]}$ et $F_{\text{Rés}} = F_{\text{motrice}} - F_{\text{frottement}} - F_{//}$.

La force motrice doit donc compenser la force de frottement et la composante parallèle au plan de la force de la pesanteur.

$$F_{\text{motrice}} = F_{//} + F_{\text{frottement}} = 2'000 \text{ [N]} + 1'000 \text{ [N]} = 3'000 \text{ [N]}$$

Elle est dirigée vers la montée.



- 5) Même forces pesanteur, F_S et $F_{//}$ que précédemment. La force de frottement est nulle.

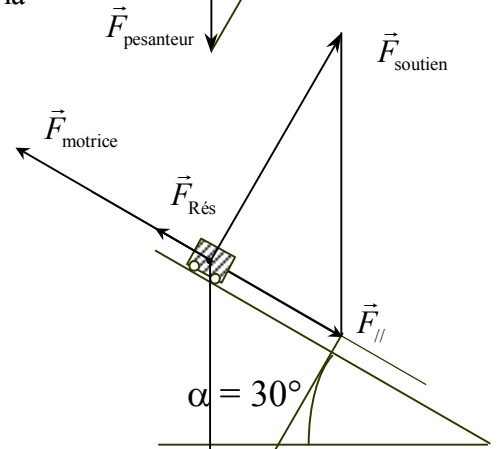
Sachant que le tracteur accélère de $2,0 \text{ [m/s}^2\text{]}$, on peut calculer la force résultante :

$$F_{\text{Rés}} = m \cdot a = 400 \text{ [kg]} \cdot 2,0 \text{ [m/s}^2\text{]} = 800 \text{ [N]}.$$

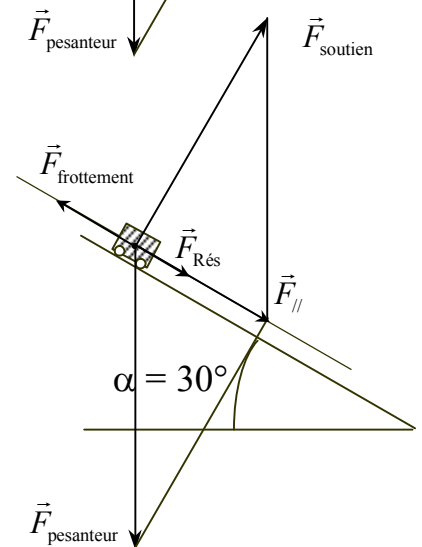
$$F_{\text{Rés}} = F_{\text{motrice}} - F_{//}.$$

On en déduit la grandeur de la force motrice :

$$F_{\text{motrice}} = F_{\text{Rés}} + F_{//} = 800 \text{ [N]} + 2'000 \text{ [N]} = 2'800 \text{ [N]}$$



- 6) Même forces pesanteur, F_S et $F_{//}$ que précédemment. Comme avant, $F_{\text{Rés}} = m \cdot a = 400 \text{ [kg]} \cdot 2,0 \text{ [m/s}^2\text{]} = 800 \text{ [N]}$. Il n'y a pas de force motrice, donc le chariot descend.
 $F_{\text{Rés}} = F_{//} - F_{\text{frottement}}$, donc
 $F_{\text{frottement}} = F_{//} - F_{\text{Rés}} = 2'000 \text{ [N]} - 800 \text{ [N]} = 1'200 \text{ [N]}$.



- 7*) Comme avant, $F_{\text{Rés}} = m \cdot a = 400 \text{ [kg]} \cdot 1,0 \text{ [m/s}^2\text{]} = 400 \text{ [N]}$. Il n'y a pas de forces de frottement, ni motrice, donc
 $F_{//} = F_{\text{Rés}} = 400 \text{ [N]}$.
 On sait que $F_{//} = m \cdot g \cdot \sin(\alpha) = 400 \text{ [kg]} \cdot 10 \text{ [m/s}^2\text{]} \cdot \sin(\alpha)$, donc
 $400 = 4'000 \cdot \sin(\alpha)$. Donc $\sin(\alpha) = 0,1$.
 On trouve $\alpha = \sin^{-1}(0,1) = 5,74^\circ$

Le plan est incliné d'un angle de $5,74^\circ$.