

Dynamique 3: Les 3 lois de Newton, corrigé

Exercice 1 : le camion qui remorque une voiture

$$F_{\text{résultante}} = F_{\text{corde}} - F_{\text{frottement}} = 1000 \text{ [N]} - 400 \text{ [N]} = 600 \text{ [N]}$$

$$2^{\text{ème}} \text{ loi de newton: } F_{\text{résultante}} = m \cdot a$$

$$\text{donc } a = \frac{F_{\text{rés}}}{m} = \frac{600 \text{ [N]}}{1000 \text{ [kg]}} = \mathbf{0,60 \text{ [m/s}^2\text{]}}$$

Exercice 2 : la grue qui soulève une charge

$$F_{\text{pesanteur}} = m \cdot g = 400 \text{ [kg]} \cdot 9,81 \text{ [m/s}^2\text{]} = 3,924 \cdot 10^3 \text{ [N]}$$

$$F_{\text{résultante}} = F_{\text{cable}} - F_{\text{pesanteur}} = 4500 \text{ [N]} - 3924 \text{ [N]} = 576 \text{ [N]}$$

$$2^{\text{ème}} \text{ loi de newton: } F_{\text{résultante}} = m \cdot a$$

$$\text{donc } a = \frac{F_{\text{rés}}}{m} = \frac{576 \text{ [N]}}{400 \text{ [kg]}} = \mathbf{1,44 \text{ [m/s}^2\text{]}}$$

Exercice 3 : l'ascenseur

$$F_{\text{pesanteur}} = m \cdot g = 500 \text{ [kg]} \cdot 9,81 \text{ [m/s}^2\text{]} = 4,905 \cdot 10^3 \text{ [N]}$$

$$F_{\text{résultante}} = F_{\text{cable}} - F_{\text{pesanteur}} \text{ donc } \mathbf{F_{\text{cable}} = F_{\text{résultante}} + F_{\text{pesanteur}}}$$

On utilise la 2^{ème} loi de newton pour calculer la force résultante: $F_{\text{résultante}} = m \cdot a$

$$\text{a) } v = 0 \text{ [m/s]} = \text{constante} \Rightarrow a = 0 \text{ [m/s}^2\text{]} \Rightarrow F_{\text{rés}} = 0 \text{ [N]} \Rightarrow \mathbf{F_{\text{cable}} = F_{\text{p}} = 4,91 \cdot 10^3 \text{ [N]}}$$

$$\text{b) } v = 0 \text{ [m/s]} = \text{constante} \Rightarrow a = 0 \text{ [m/s}^2\text{]} \Rightarrow F_{\text{rés}} = 0 \text{ [N]} \Rightarrow \mathbf{F_{\text{cable}} = F_{\text{p}} = 4,91 \cdot 10^3 \text{ [N]}}$$

$$\text{c) } a = +0,5 \text{ [m/s}^2\text{]}; F = m \cdot a = 500 \text{ [kg]} \cdot 0,5 \text{ [m/s}^2\text{]} = 250 \text{ [N]} \Rightarrow \mathbf{F_{\text{cable}} = 250 \text{ [N]} + 4905 \text{ [N]} = 5,16 \cdot 10^3 \text{ [N]}}$$

$$\text{d) } a = -0,5 \text{ [m/s}^2\text{]}; F = m \cdot a = 500 \text{ [kg]} \cdot (-0,5 \text{ [m/s}^2\text{]}) = -250 \text{ [N]} \Rightarrow \mathbf{F_{\text{cable}} = -250 \text{ [N]} + 4905 \text{ [N]} = 4,66 \cdot 10^3 \text{ [N]}}$$

e) L'ascenseur descend avec $a = -0,5 \text{ [m/s}^2\text{]}$, donc il ralenti (la vitesse diminue) et donc la force résultante est vers le haut (comme en c).

Exercice 4 : le train

$$\text{a) } F_{\text{rés}} (\text{système} = \text{locomotive} + \text{wagon}) = F_{\text{motrice}} - 2 \cdot F_{\text{frottement}}$$

$$2^{\text{ème}} \text{ loi de newton: } F_{\text{résultante}} = m_{\text{totale}} \cdot a = 140 \cdot 10^3 \text{ [kg]} \cdot 0,40 \text{ [m/s}^2\text{]} = 56'000 \text{ [N]}$$

$$F_{\text{motrice}} = F_{\text{rés}} + 2 \cdot F_{\text{frottement}} = 56'000 \text{ [N]} + 2 \cdot 5'000 \text{ [N]} = \mathbf{6,6 \cdot 10^4 \text{ [N]}}$$

$$\text{b) } F_{\text{résultante}} (\text{sur le wagon}) = F_{\text{crochet}} - F_{\text{frottement}} = m_{\text{wagon}} \cdot a = 40'000 \text{ [kg]} \cdot 0,40 \text{ [m/s}^2\text{]} = 1,6 \cdot 10^4 \text{ [N]}$$

$$F_{\text{crochet}} = m_{\text{wagon}} \cdot a + F_{\text{frottement}} = 16'000 \text{ [N]} + 5000 \text{ [N]} = 12'000 \text{ [N]} = \mathbf{2,1 \cdot 10^4 \text{ [N]}}$$

Exercice 5 : deux masses sur une poulie

$$\text{a) } F_{\text{rés}}(\text{ystème}) = F_{p1} - F_{p2} = M_1 \cdot g - M_2 \cdot g = g \cdot (M_1 - M_2) = 9,81 [\text{m/s}^2] \cdot (5 [\text{kg}] - 3 [\text{kg}]) = 16,62 [\text{N}]$$

$$2^{\text{ème}} \text{ loi de newton: } F_{\text{résultante}} = m_{\text{totale}} \cdot a$$

$$a = \frac{F_{\text{rés}}(\text{ystème})}{M_1 + M_2} = \frac{16,62 [\text{N}]}{5 [\text{kg}] + 3 [\text{kg}]} = \mathbf{2,5 [\text{m/s}^2]}$$

$$\text{b) } F_{\text{rés}}(M_2) = F_{\text{fil}} - F_{p2}$$

$$2^{\text{ème}} \text{ loi de newton } F_{\text{rés}}(M_2) = M_2 \cdot a_2$$

$$F_{\text{fil}} = F_{\text{rés}}(M_2) + F_{p2} = M_2 \cdot a_2 + M_2 \cdot g = M_2 (a + g) = 3,0 [\text{kg}] \cdot (2,5 [\text{m/s}^2] + 9,81 [\text{m/s}^2]) = \mathbf{37 [\text{N}]}$$

Exercice 6 : deux patineurs qui se poussent

$$a_A = \frac{\Delta v_A}{\Delta t} = \frac{1,5 [\text{m/s}]}{2,0 [\text{s}]} = 0,75 [\text{m/s}^2]$$

$$\text{a) } 2^{\text{ème}} \text{ loi de newton: } F_A = m_A \cdot a_A = 50 [\text{kg}] \cdot 0,75 [\text{m/s}^2] = \mathbf{37,5 [\text{N}]}$$

$$3^{\text{ème}} \text{ loi de newton: action = réaction } \Rightarrow F_B = F_A = \mathbf{37,5 [\text{N}]}$$

$$\text{b) } 2^{\text{ème}} \text{ loi de newton: } F_B = m_B \cdot a_B$$

$$a_B = \frac{F_B}{m_B} = \frac{37,5 [\text{N}]}{75 [\text{kg}]} = 0,50 [\text{m/s}^2]$$

$$\text{MRUA: } v = a \cdot \Delta t = 0,50 [\text{m/s}^2] \cdot 2,0 [\text{s}] = \mathbf{1,0 [\text{m/s}]}$$