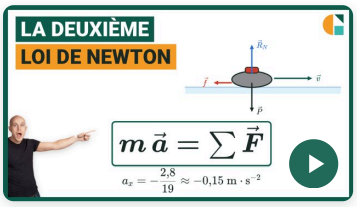
Appliquer la deuxième loi de Newton pour trouver l'accélération

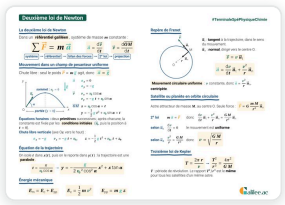
Cinématique et deuxième loi de Newton • Compétence 5 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T10-5



La fiche de cours

Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/lois-de-newton

Exercice 1

Le palet de hockey

Un palet de hockey de masse $m = 160\ \mathrm{g}$ glisse sur une patinoire horizontale. Il est soumis à son poids $\vec{P}$, à la réaction normale $\vec{R}_\mathrm{N}$ de la glace et à un frottement $\vec{f}$ de valeur $f = 0{,}21\ \mathrm{N}$. Axe (Ox) : sens du mouvement ; axe (Oz) : vers le haut. Données : $g = 9{,}8\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$; deuxième loi de Newton dans un référentiel galiléen : $\sum \vec{F} = m\vec{a}$.

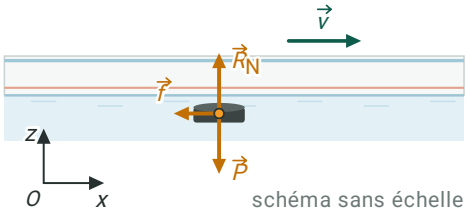


schéma sans échelle

1) Convertir la masse du palet en kilogrammes.

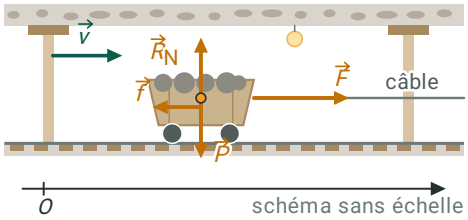
2) Calculer la coordonnée a_x du vecteur accélération du palet.

3) Calculer la valeur de la réaction normale R_N.

Exercice 2

Le wagonnet de la mine

Dans une ancienne mine, un wagonnet de masse $m = 400\ \text{kg}$ est tiré sur des rails horizontaux par un câble horizontal, qui exerce une force $\vec{F}$ de valeur $F = 620\ \text{N}$. Les frottements sont modélisés par une force horizontale $\vec{f}$ de valeur $f = 260\ \text{N}$, opposée au mouvement. L'axe (Ox) est orienté dans le sens du mouvement. Donnée : deuxième loi de Newton dans un référentiel galiléen : $\sum \vec{F} = m\,\vec{a}$.

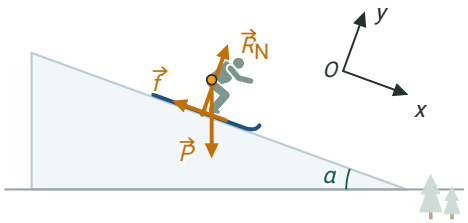


1) Calculer la somme des coordonnées des forces sur l'axe (Ox).
2) Calculer la coordonnée a_x du vecteur accélération du wagonnet.
3) Le câble se détache alors que le wagonnet roule encore. Calculer la nouvelle coordonnée a_x.

Exercice 3

Type bac : le skieur dans la descente

Un skieur de masse $m = 62\ \text{kg}$ descend en ligne droite une piste inclinée de $\alpha = 18°$ par rapport à l'horizontale. Il est soumis à son poids $\vec{P}$, à la réaction normale $\vec{R}_\text{N}$ de la piste et à une force de frottement $\vec{f}$, parallèle à la piste, de valeur $f = 45\ \text{N}$. L'axe (Ox) est parallèle à la piste, vers le bas de la pente ; l'axe (Oy) lui est perpendiculaire. Donnée : $g = 9{,}8\ \text{m}\cdot\text{s}^{-2}$.



1) Calculer la coordonnée P_x du poids sur l'axe (Ox), avec 3 chiffres significatifs.
2) Calculer la valeur de la réaction normale R_N.
3) Exprimer la coordonnée a_x du vecteur accélération en fonction de g, α, f et m.
4) Calculer a_x.

Appliquer la deuxième loi de Newton pour trouver l'accélération

Exercice 1 Le palet de hockey

1) Un kilogramme vaut 1 000 grammes :

$$\boxed{m = 160\ \text{g} = 0{,}160\ \text{kg}}$$

2) Dans le référentiel terrestre supposé galiléen, la deuxième loi de Newton appliquée au palet s'écrit :

$$\boxed{\vec{P} + \vec{R}_\text{N} + \vec{f} = m\,\vec{a}}$$

On projette sur l'axe (Ox). Le poids et la réaction normale sont verticaux : leur coordonnée sur cet axe est nulle. Le frottement est opposé au mouvement, donc à l'axe : sa coordonnée est $-f$.

$$-f = m\,a_x$$

$$a_x = -\frac{f}{m} = -\frac{0{,}21}{0{,}160}$$

$$\boxed{a_x \approx -1{,}3\ \text{m}\cdot\text{s}^{-2}}$$

Le signe moins indique que le vecteur accélération est opposé au mouvement : le palet ralentit.

3) On projette sur l'axe (Oz). Le palet reste sur la glace, donc $a_z = 0$:

$$-P + R_\text{N} = 0$$

$$R_\text{N} = m\,g = 0{,}160 \times 9{,}8$$

$$\boxed{R_\text{N} \approx 1{,}6\ \text{N}}$$

Exercice 2 Le wagonnet de la mine

1) Le poids et la réaction normale des rails sont verticaux : leur coordonnée sur (Ox) est nulle. La force du câble est dans le sens de l'axe, le frottement lui est opposé :

$$\boxed{F - f = 620 - 260 = 360\ \text{N}}$$

2) La deuxième loi de Newton, $\vec{P} + \vec{R}_\text{N} + \vec{F} + \vec{f} = m\,\vec{a}$, projetée sur (Ox), donne :

$$F - f = m\,a_x$$

$$a_x = \frac{F - f}{m} = \frac{360}{400}$$

$$\boxed{a_x = 0{,}90\ \text{m}\cdot\text{s}^{-2}}$$

3) Sans le câble, il ne reste sur (Ox) que le frottement, opposé à l'axe :

$$-f = m\,a_x$$

$$a_x = -\frac{f}{m} = -\frac{260}{400}$$

$$\boxed{a_x = -0{,}65\ \text{m}\cdot\text{s}^{-2}}$$

L'accélération change de signe à l'instant où le câble se détache : le wagonnet avance encore, mais il ralentit.

Exercice 3 Type bac : le skieur dans la descente

1) La partie du poids parallèle à la piste vaut $m\,g\,\sin(\alpha)$; elle est dirigée vers le bas de la pente, comme l'axe :

$P_x = m\,g\,\sin(\alpha) = 62 \times 9{,}8 \times \sin(18^\circ)$

$\boxed{P_x \approx 188\ \text{N}}$

2) Le skieur reste sur la piste : $a_y = 0$. La deuxième loi de Newton, $\vec{P} + \vec{R}_\text{N} + \vec{f} = m\,\vec{a}$, projetée sur (Oy), donne $R_\text{N} - m\,g\,\cos(\alpha) = 0$ (le frottement est parallèle à la piste : sa coordonnée sur (Oy) est nulle).

$R_\text{N} = m\,g\,\cos(\alpha) = 62 \times 9{,}8 \times \cos(18^\circ)$

$\boxed{R_\text{N} \approx 578\ \text{N}}$

3) En projection sur (Ox), la réaction normale ne compte pas et le frottement, opposé au mouvement, a pour coordonnée $-f$:

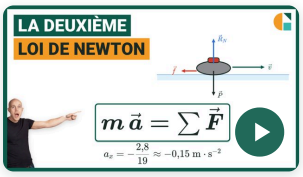
$m\,g\,\sin(\alpha) - f = m\,a_x$

$\boxed{a_x = g\,\sin(\alpha) - \dfrac{f}{m}}$

4) $a_x = \dfrac{P_x - f}{m} = \dfrac{188 - 45}{62}$

$\boxed{a_x \approx 2{,}3\ \text{m}\cdot\text{s}^{-2}}$

La coordonnée est positive : le vecteur accélération est dirigé vers le bas de la pente, le skieur prend de la vitesse.



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T10-5

Deuxième loi de Newton, calcul de l'accélération : exercices PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Trouver l'accélération d'un système par la deuxième loi de Newton : choisir le système et un référentiel galiléen, faire le bilan des forces, écrire que leur somme vectorielle vaut m fois le vecteur accélération, puis projeter sur des axes bien orientés (frottement opposé au mouvement, poids incliné sur une pente avec m g sin α le long de la piste) et diviser la somme des coordonnées par la masse en kilogrammes. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.