**ANNEXE 16 : Coefficient de frottement – Corrigé**

1. On pousse une caisse afin de la déplacer le long du sol. Le coefficient de frottement cinétique entre une caisse de 35 kg et le sol est 0,31. Si la caisse a une accélération de 0,5 m/s2, quelle force est appliquée sur la caisse?

$m=35 kg$ $μ\_{c}=0,31$ $\vec{a}=0,5{m}/{s^{2}}$ $\vec{F}\_{a}=?$

 ***Étape 1 :*** *Diagramme de forces :*

$$\vec{F}\_{N}$$

$$\vec{F}\_{f}$$

$$\vec{F}\_{a}$$

$$\vec{F}\_{g}$$

$$\vec{F}\_{N}$$

$$\vec{F}\_{a}$$

$$\vec{F}\_{f}$$

$$\vec{F}\_{g}$$

***Étape 2 :*** *Calcul de la force de frottement. Afin de calculer la force de frottement, il faut premièrement calculer la force normale, qui est égale à la force gravitationnelle mais dirigée vers le haut.*

$$\vec{F}\_{g}=m×\vec{g}=35 kg×9,8{N}/{kg}=343 N=340 N \left[bas\right]$$

$$μ\_{c}=\frac{\vec{F}\_{f}}{\vec{F}\_{N}}$$

$$\vec{F}\_{f}=μ\_{c}×\vec{F}\_{N}=0,31×340 N=105,4=100 N$$

***Étape 3 :*** *Calcul de la force appliquée C’est la force nette (somme de la force appliquée et de la force de frottement) qui cause l’accélération de la caisse.*

$$\vec{F}\_{nette}=m×\vec{a}=35 kg×0,5{m}/{s^{2}=17,5=18 kg∙{m}/{s^{2}=18 N}}$$

$$\vec{F}\_{nette}=\vec{F}\_{f}+\vec{F}\_{a}$$

$$\vec{F}\_{a}=\vec{F}\_{nette}-\vec{F}\_{f}=18 N-\left(-100 N\right)=118 N$$

Bloc D

**ANNEXE 16 : Coefficient de frottement – Corrigé (suite)**

1. Une personne en fauteuil roulant voyage vers le haut d’un trottoir incliné. La masse totale de la personne et du fauteuil roulant est 65,0 kg. Le coefficient de frottement du trottoir a une valeur de 0,11.
Le degré d’inclinaison de la pente est 7,0o. La personne peut-elle s’arrêter et se reposer sans que le fauteuil commence à rouler vers le bas du trottoir? Si non, calcule son accélération.

$m=65,0 kg$ $μ\_{c}=0,11 θ=7,0°$

$$\vec{F}\_{N}$$

$$\vec{F}\_{g}$$

$$\vec{F}\_{f}$$

$$\vec{F}\_{∥}$$

$$\vec{F}\_{f}$$

$$\vec{F}\_{N}$$

$$\vec{F}\_{∥}$$

$$\vec{F}\_{⊥}$$

***Étape 1 :*** *Diagramme des forces :*

***Étape 2 :*** *Calcul des composantes de la force gravitationnelle*

$$\vec{F}\_{g}=m×\vec{g}=65 kg×9,8{N}/{kg}=637 N=640 N \left[bas\right]$$

$\vec{F}\_{∥}=\vec{F}\_{g}\sin(θ)=640 N×\sin(7,0°=77,99=78 N)$ *(force qui tire le fauteuil vers le bas de la colline)*

$\vec{F}\_{⊥}=\vec{F}\_{g}\cos(θ=640 N×\cos(7,0°=635=640 N=\vec{F}\_{N}))$ *(force normale)*

***Étape 3 :*** *Calcul du frottement*

$$\vec{F}\_{f}=μ\_{c}×\vec{F}\_{N}=0,11×640 N=70,4=70 N$$

***Étape 4 :*** *Calcul de la force nette*

$$\vec{F}\_{nette}=\vec{F}\_{∥}+\vec{F}\_{⊥}=78 N+\left(-70 N\right)=8 N$$

*Le fauteuil roulant va donc voyager vers le bas du trottoir.*

***Étape 5 :*** *Calcul de l’accélération*

$$\vec{F}\_{nette}=m×a$$

$$\vec{a}=\frac{\vec{F}\_{nette}}{m}=\frac{8 N}{65,0 kg}=0,1{m}/{s^{2}}$$

Bloc D

**ANNEXE 16 : Coefficient de frottement – Corrigé (suite)**

1. Un skieur d’une masse de 75,0 kg descend une pente qui a un angle d’inclinaison de 30,0o. Le coefficient de frottement entre les skis et la neige est 0,150. Calcule la force de frottement nette, l’accélération du skieur, la vitesse du skieur après 8,00 s et la distance voyagée après 8,00 s.

$m=75,0 kg$ $θ=30,0°$ $μ\_{c}=0,150 $ $∆t=8,00 s$

***Étape 1 :*** *Diagramme des forces*

$$\vec{F}\_{N}$$

$$\vec{F}\_{∥}$$

$$\vec{F}\_{f}$$

$$\vec{F}\_{g}$$

$$\vec{F}\_{⊥}$$

***Étape 2 :*** *Calcul des composantes de la force gravitationnelle*

$$\vec{F}\_{g}=m×\vec{g}=75,0 kg×9,80{N}/{kg}=735 N$$

$$\vec{F}\_{∥}=\vec{F}\_{g}\sin(θ)=735 N×\sin(30,0°=367,5=368 N)$$

$$\vec{F}\_{⊥}=\vec{F}\_{g}\cos(θ=735 N×\cos(30,0°=636,5=637 N=\vec{F}\_{N}))$$

***Étape 3 :*** *Calcul de la force de frottement*

$$\vec{F}\_{f}=μ\_{c}×\vec{F}\_{N}=0,150×637 N=95,55=95,6 N$$

***Étape 4 :*** *Calcul de la force nette*

$$\vec{F}\_{nette}=\vec{F}\_{∥}+\vec{F}\_{⊥}=368 N+\left(-95,6 N\right)=272,4 N=272 N$$

***Étape 5 :*** *Calcul de l’accélération*

$$\vec{F}\_{nette}=m×a$$

$$\vec{a}=\frac{\vec{F}\_{nette}}{m}=\frac{272 N}{75,0 kg}=3,63{m}/{s^{2}}$$

 ***Étape 6 :*** *Calcul de la vitesse après 8,00 s*

$$\vec{a}\_{moy}=\frac{\vec{v}\_{2}-\vec{v}\_{1}}{∆t}$$

 $\vec{v}\_{2}=\vec{v}\_{1}+\vec{a}∆t=0+\left(3,63{m}/{s^{2}}\right)\left(8,00 s\right) $

$$\vec{v}\_{2}=29,0{m}/{s}$$

Bloc D

**ANNEXE 16 : Coefficient de frottement – Corrigé (suite)**

***Étape 7 :*** *Calcul de la distance voyagée en 8,00 s*

$$∆\vec{d}=\left(\frac{\vec{v}\_{1}+\vec{v}\_{2}}{2}\right)∆t$$

$$∆\vec{d}=\left(\frac{0{m}/{s}+29,0{m}/{s}}{2}\right)8,00 s$$

$$∆\vec{d}=116 m$$

1. Deux caisses sont reliées par une ficelle passant au-dessus d’une poulie (il n’y a aucun frottement entre la ficelle et la
poulie). La caisse A a une masse de 5,0 kg. La caisse B a une masse de 3,0 kg. Le coefficient de frottement cinétique entre
la caisse A et la surface de la table est 0,31.
Calcule l’accélération du système.

A

B

***Étape 1 :*** *Diagramme de forces*

$$\vec{F}\_{T}$$

$$\vec{F}\_{g}$$

Caisse A : Caisse B :

$$\vec{F}\_{N}$$

$$\vec{F}\_{T}$$

$$\vec{F}\_{g}$$

$$\vec{F}\_{f}$$

*\*\*\*Les forces de tension sont pareilles pour les deux caisses*
 ***Étape 2 :*** *Calcul de la force de frottement sur la caisse A*

$$\vec{F}\_{g}=m×\vec{g}=5,0 kg×9,8{N}/{kg}=49 N=\vec{F}\_{N}$$

$$\vec{F}\_{f}=μ\_{c}×\vec{F}\_{N}=0,31×49 N=15,19=15 N$$

***Étape 3 :*** *Calcul de la force gravitationnelle de la caisse B*

$$\vec{F}\_{g}=m×\vec{g}=3,0 kg×9,8{N}/{kg}=29 N$$

Bloc D

**ANNEXE 16 : Coefficient de frottement – Corrigé (suite)**

 ***Étape 4 :*** *Détermination des forces nettes agissant sur les caisses*

*Caisse A – La force nette agissant sur la caisse A est égale à la somme de la force de tension sur la ficelle et de la force de frottement. On la calcule aussi en multipliant la masse de la caisse et son accélération. Puisque ces forces sont en directions opposées, on peut identifier la force de frottement comme une valeur négative.*

 $\vec{F}\_{nette}=\vec{F}\_{t}+\left(-\vec{F}\_{f}\right)=m\_{A}×\vec{a}$

 $\vec{F}\_{nette}=\vec{F}\_{t}-\vec{F}\_{f}=m\_{A}\vec{a}$

 $\vec{F}\_{t}-\vec{F}\_{f}=m\_{A}\vec{a}$

*Puisque la force de tension est pareille pour les deux caisses, on peut isoler cette variable.*

$$\vec{F}\_{t}=m\_{A}\vec{a}+\vec{F}\_{f}$$

 *Caisse B – La force nette agissant sur la caisse B est égale à la somme de la force de tension sur la ficelle et de la force gravitationnelle de la caisse. La force de tension et la force gravitationnelle agissent en directions opposées. Puisque la force de frottement agissant vers la gauche pour la caisse A est identifiée comme valeur négative, la force de tension agissant sur la caisse B sera aussi négative.*

$$\vec{F}\_{nette}=\vec{F}\_{g}+\left(-\vec{F}\_{t}\right)=m\_{B}×\vec{a}$$

$$\vec{F}\_{g}-\vec{F}\_{t}=m\_{B}\vec{a}$$

$$\vec{F}\_{g}-m\_{B}\vec{a}=\vec{F}\_{t}$$

 ***Étape 5 :*** *On combine les deux équations*

$$m\_{A}\vec{a}+\vec{F}\_{f}=\vec{F}\_{g}-m\_{B}\vec{a}$$

$$m\_{A}\vec{a}+m\_{B}\vec{a}=\vec{F}\_{g}-\vec{ F}\_{f}$$

$$\vec{a}\left(m\_{A}+m\_{B}\right)=\vec{F}\_{g}-\vec{F}\_{f}$$

$$\vec{a}=\frac{\vec{F}\_{g}-\vec{F}\_{f}}{m\_{A}+m\_{B}}=\frac{29 N-15 N}{5,0 kg+3,0 kg}=\frac{14 N}{8,0 kg}=1,75=1,8{N}/{kg}$$

Bloc D

**ANNEXE 16 : Coefficient de frottement – Corrigé (suite)**

1. Mireille tire un traîneau de 55,0 kg. La corde qui tire le traîneau a un angle de 22,5 degrés au-dessus de l’horizontale. Le coefficient de frottement cinétique entre le traîneau et la neige est 0,100. Si Mireille exerce une force de 65,0 N sur la corde, quelle est l’accélération du traîneau ?

***Étape 1 :*** *Diagramme de forces*

$$\vec{F}\_{g}$$

$$\vec{F}\_{f}$$

$$\vec{F}\_{A}$$

$$θ=22,5°$$

$$\vec{F}\_{A}$$

$$\vec{F}\_{f}$$

$$\vec{F}\_{g}$$

$$\vec{F}\_{Ax}$$

$$\vec{F}\_{Ay}$$

$$θ=22,5°$$

***Étape 2 :*** *Calcul de la force gravitationnelle*

$$\vec{F}\_{g}=m×\vec{g}=55,0 kg×9,80{N}/{kg}=539 N$$

***Étape 3 :*** *Calcul des composantes de la force appliquée*

*La force exercée par Mireille peut être décomposée en ses composantes horizontale et verticale.*

$$\vec{F}\_{Ax}=\vec{F}\_{A}\cos(θ=65,0 N×\cos(22,5°=60,1 N))$$

$$\vec{F}\_{Ay}=\vec{F}\_{A}\sin(θ=65,0 N×\sin(22,5°=24,87=24,9 N))$$

***Étape 4 :*** *Calcul de la force de frottement*

*Il faut calculer la force de frottement cinétique afin de déterminer la force nette qui agit sur le traîneau. Pour calculer la force de frottement, il faut déterminer la force normale. Le traîneau ne subit aucun mouvement dans le plan vertical. Ainsi, selon la deuxième loi de Newton (F = ma), l’accélération est égale à zéro. On peut conclure que les forces agissant dans le plan vertical ont une valeur totale égale à zéro.*

Bloc D

**ANNEXE 16 : Coefficient de frottement – Corrigé (suite)**

$$\vec{F}\_{N}+\vec{F}\_{g}+\vec{F}\_{Ay}=0$$

$$\vec{F}\_{N}+\left(-539 N\right)+24,9 N=0$$

$$\vec{F}\_{N}=539 N-24,9 N=514,1 N=514 N$$

*La force normale est moindre que la force gravitationnelle. Le sol ne pousse pas contre le poids total du traîneau car une partie de la force exercée par Mireille est orientée vers le haut.*

$$\vec{F}\_{f}=μ\_{c}×\vec{F}\_{N}=0,100×514 N=51,4 N$$

***Étape 5 :*** *Détermination de la force nette sur le traîneau*

*Le traîneau se déplace horizontalement sur le sol. La force nette qui agit sur lui est donc la somme de la force de frottement et de la composante horizontale de la force appliquée par Mireille.*

$$\vec{F}\_{nette}=\vec{F}\_{Ax}+\vec{F}\_{f}=60,1 N+\left(-51,4 N\right)=8,7 N$$

 ***Étape 6 :*** *Calcul de l’accélération*

$$\vec{F}\_{nette}=m\vec{a}$$

$$\vec{a}=\frac{\vec{F}\_{nette}}{m}=\frac{8,7 N}{55,0 kg}=0,16{m}/{s^{2}}$$