Corrigé – Série d'exercices sur les forces – OPUS

1.

a) Force de frottement
b) Le poids

2.

a) La force normale
b) La résultante de la force normale et du poids du bloc
c) Le poids
d) force de frottements

e) Rép : 4,90 N

$$\vec{F}_3 = \vec{F_g} = m\vec{g}$$

$$\vec{F_g} = 0,5kg \cdot 9,8\frac{m}{s^2} = 4,90N$$

f) Rép : 1,68 N

$$\vec{F_2} = \overrightarrow{F_{F_g+F_n}} = \vec{F_g} \cdot \sin\theta = m\vec{g} \cdot \sin\theta$$

$$\vec{F_2} = m\vec{g} \cdot \sin\theta$$

$$\vec{F_2} = 0,5kg \cdot 9,8\,m/s^2 \cdot \sin 20° = 1,68N$$

3.

Rép : 0,98 N

$\vec{F_r} = 0$ (Le système est à l'équilibre, car il n'y a aucune accélération)

$$\vec{F_g} + \vec{T} = 0$$

$$\vec{T} = -\vec{F_g}$$

$$\vec{T} = -m\vec{g} = -(0,1kg \cdot -9,8\,m/s^2) = -(-0,98\,N) = 0,98N$$

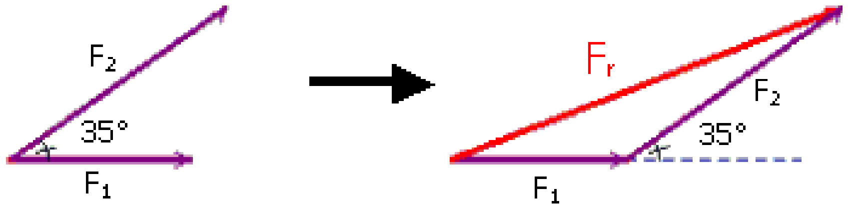
4. Rép : 47,78 N à 21,11°

Force de l'individu 1 ($\vec{F_1}$) = 20 N
Force de l'individu 1 ($\vec{F_2}$) = 30 N
Angle entre les deux forces : 35°

Équation :

$$\vec{F_r} = \vec{F_1} + \vec{F_2}$$

Schéma vectorielle :



Il est possible de déduire un angle dans le triangle d'addition de vecteurs

180° - 35° = 145°

Nous pouvons déterminer la norme de $\vec{F_r}$ par la loi du cosinus

$$\vec{F_r} = \sqrt{(\vec{F_1})^2 + (\vec{F_2})^2 - 2 \cdot \vec{F_1} \cdot \vec{F_2} \cos 145°}$$

$$\vec{F_r} = \sqrt{(20N)^2 + (30N)^2 - 2 \cdot 20N \cdot 30N \cos 145°}$$

$$\vec{F_r} = \sqrt{400N^2 + 900N^2 - 1200N^2 \cos 145°}$$

$$\vec{F_r} = \sqrt{1300N^2 - (-982,98N^2)}$$

$$\vec{F_r} = \sqrt{2282,98N^2}$$

$$\vec{F_r} = 47,78N$$

Nous pouvons déterminer l'orientation de $\overrightarrow{F_r}$ par la loi du sinus

$$\frac{Sin145°}{47,78N} = \frac{\sin\theta}{30N}$$

$$\theta = \sin^{-1}(\frac{Sin145° \cdot 30N}{47,78N})$$

$$\theta = \sin^{-1}(0,3601)$$

$$\theta = 21,11°$$

5.

Rép : $\overrightarrow{T_1}$ = 16,86N $\overrightarrow{T_2}$ = 24,08 N

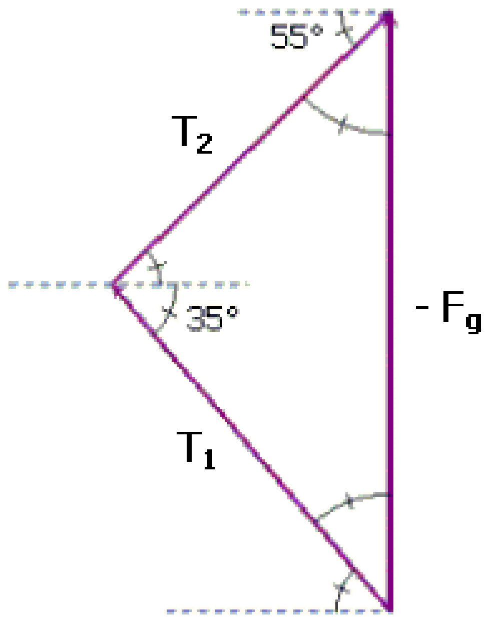
$\overrightarrow{F_r} = 0$ (Le système est à l'équilibre, car il n'y a aucune accélération)

$$\overrightarrow{F_g} + \overrightarrow{T_1} + \overrightarrow{T_2} = 0$$

$$\overrightarrow{T_1} + \overrightarrow{T_2} = -\overrightarrow{F_g}$$

Les angles entre les cordes et le plafond nous renseignent sur l'orientation de $\overrightarrow{T_1}$ et $\overrightarrow{T_2}$, par contre il n'y aucun lien entre la longueur des cordes et les normes de $\overrightarrow{T_1}$ et $\overrightarrow{T_2}$. En effet, une corde courte peut supporter une grande tension et une corde longue peut supporter une faible tension.

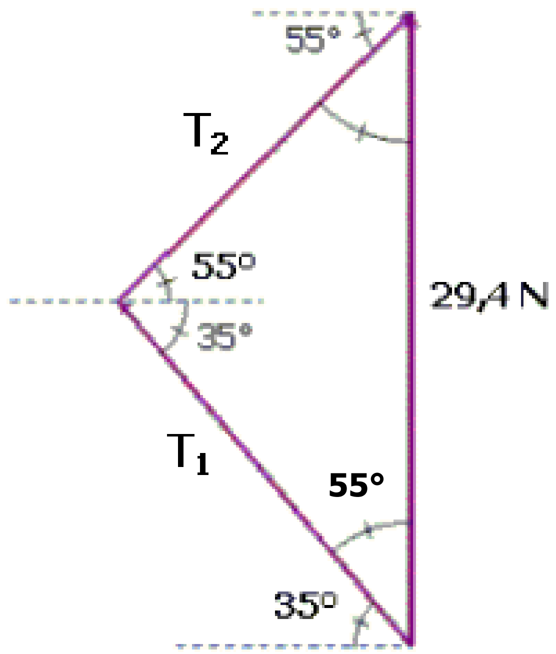
Voici le schéma représentant l'addition vectorielle $\overrightarrow{T_1} + \overrightarrow{T_2} = -\overrightarrow{F_g}$:



Nous pouvons calculer $-\overrightarrow{F_g}$

$$-\overrightarrow{F_g} = -(m\vec{g}) = -(3kg \cdot -9,8\, m/s^2) = -(-29,4N) = 29,4N$$

Nous pouvons aussi déduire plusieurs angles alterne-interne et complémentaires.



Le triangle d'addition vectorielle est en fait un triangle rectangle (55°+ 35° = 90°) , On peut donc trouver $\vec{T_1}$ et $\vec{T_2}$ par le sinus et le cosinus :

$$\cos 55° = \frac{T_1}{-\vec{F_g}}$$

$$T_1 = -\vec{F_g} \cdot \cos 55° = 29,4N \cdot \cos 55° = 16,86N$$

$$\sin 55° = \frac{T_2}{-\vec{F_g}}$$

$$T_2 = -\vec{F_g} \cdot \sin 55° = 29,4N \cdot \sin 55° = 24,08N$$

6.

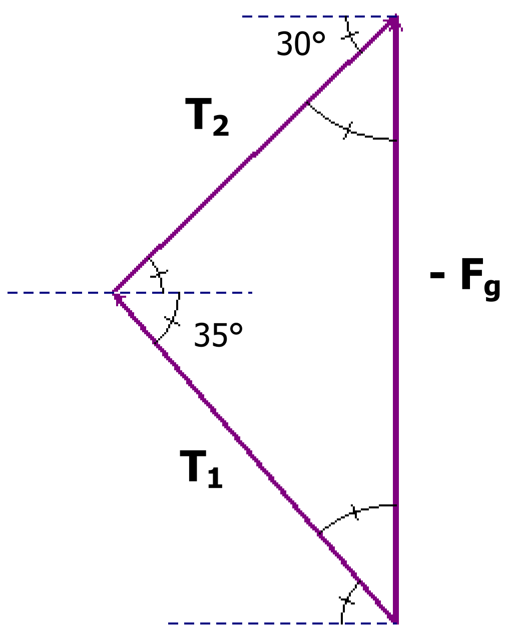
Rép : $\vec{T_2}$ = 26,57 N

$\vec{F_r} = 0$ (Le système est à l'équilibre, car il n'y a aucune accélération)

$$\vec{F_g} + \vec{T_1} + \vec{T_2} = 0$$

$$\vec{T_1} + \vec{T_2} = -\vec{F_g}$$

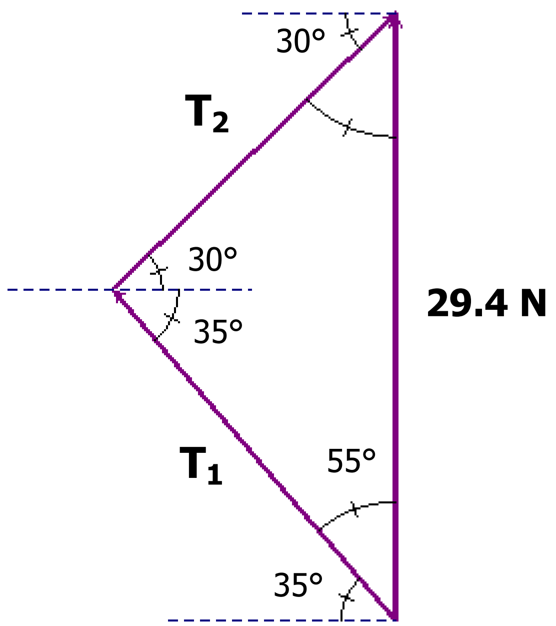
Voici le schéma représentant l'addition vectorielle $\vec{T_1} + \vec{T_2} = -\vec{F_g}$:



Nous pouvons calculer $-\overrightarrow{F_g}$

$$-\overrightarrow{F_g} = -(m\overrightarrow{g}) = -(3kg \cdot -9,8\, m/s^2) = -(-29,4N) = 29,4N$$

Nous pouvons aussi déduire plusieurs angles alterne-interne et complémentaire.



Le triangle n'est pas rectangle, il nous faudra donc utiliser la loi du sinus pour déterminer $\overrightarrow{T_2}$.

$$\frac{\sin 65°}{29,4N} = \frac{\sin 55°}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{29,4N \cdot \sin 55°}{\sin 65°} = 26,57N$$

7. Rép : 2,7 N

$$F = kl = 30\frac{N}{m} \cdot 0,09m = 2,7N$$

8. Rép : 12 cm

$$F = kl$$

$$l = \frac{F}{k} = \frac{6N}{50N/m} = 0,12m = 12cm$$

9. Rép : 0,55 N à 237,88°

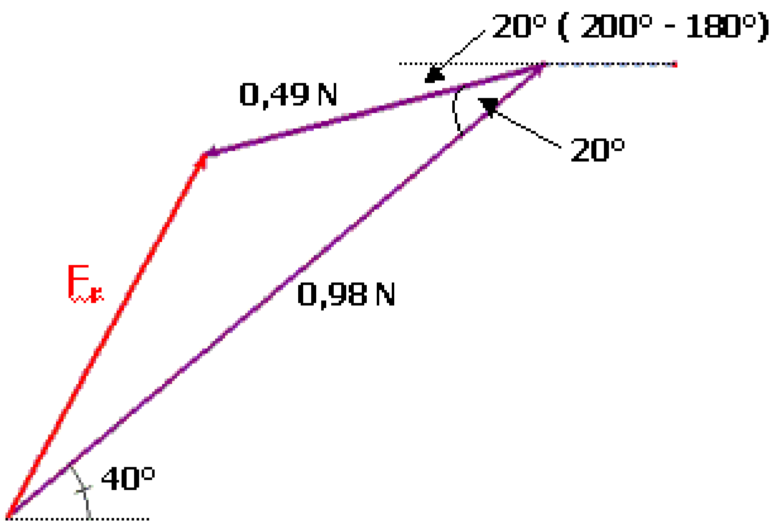
Force 1 : $\vec{F_1} = \vec{F_g} = m\vec{g} = 0,1kg \cdot 9,8m/s^2 = 0,98N$

Force 2 : $\vec{F_1} = \vec{F_g} = m\vec{g} = 0,5kg \cdot 9,8m/s^2 = 0,49N$

Équation :

$$\vec{F_r} = \vec{F_1} + \vec{F_2}$$

Schéma vectorielle :



Nous pouvons déduire un angle dans le triangle, on détermine un angle de 40° à l'extrémité du vecteur de 0,98 N (angle alterne-interne) et on lui soustrait 20°, ce qui nous donne un angle de 20° entre l'extrémité du vecteur dont la norme est de 0,98 N et l'origine du vecteur dont la norme est de 0,49 N.

Nous pouvons déterminer la norme de $\overrightarrow{F_r}$ par la loi du cosinus

$$\overrightarrow{F_r} = \sqrt{(\overrightarrow{F_1})^2 + (\overrightarrow{F_2})^2 - 2 \cdot \overrightarrow{F_1} \cdot \overrightarrow{F_2} \cos 145°}$$

$$\overrightarrow{F_r} = \sqrt{(0,98N)^2 + (0,49N)^2 - 2 \cdot 0,98N \cdot 0,49N \cos 20°}$$

$$\overrightarrow{F_r} = \sqrt{0,9604N^2 + 0,2401N^2 - 0,9604N^2 \cos 20°}$$

$$\overrightarrow{F_r} = \sqrt{1,2005N^2 - 0,9025N^2}$$

$$\overrightarrow{F_r} = \sqrt{0,298N^2}$$

$$\overrightarrow{F_r} = 0,5459N$$

Nous pouvons déterminer l'angle entre $\overrightarrow{F_1}$ e t$\overrightarrow{F_r}$ par la loi du sinus. Il nous suffira d'ajouter 40° pour connaître l'orientation de $\overrightarrow{F_r}$.

$$\frac{Sin 20°}{0,5459N} = \frac{\sin\theta}{0,49N}$$

$$\theta = \sin^{-1}(\frac{Sin 20° \cdot 0,49N}{0,5459N})$$

$$\theta = \sin^{-1}(0,3070)$$

$$\theta = 17,88°$$

Orientation de $\overrightarrow{F_r}$ = 40° + 17,88° = 57,88°

Il aurait aussi été facile de déterminer le vecteur résultant par la méthode d'addition des vecteurs par leurs composantes.

<u>Recherche de la force équilibrante :</u>

$\overrightarrow{F_e}$ = 0,55 N à (57,88° + 180°) = 1,45 N à 237,88°

10. Rép : 120,00 N

$$\overrightarrow{F_g} = m\vec{g} = 75kg \cdot 1,6m/s^2 = 120\frac{kg \cdot m}{s^2} = 120N$$

11. Rép : 1,30 m/s^2

$$\overrightarrow{F_g} = m\vec{g}$$

$$\vec{g} = \frac{\overrightarrow{F_g}}{m} = \frac{65N}{50kg} = 1,3m/s^2$$

12. Rép : 4,08 cm

$$F = kl \Rightarrow F = k(l_f - l_i)$$

$$l_i = -\frac{F}{k} + l_f = -\frac{mg}{k} + l_f$$

$$l_i = -\frac{0,04kg \cdot 9,8m/s^2}{10N/m} + 0,08m$$

$$l_i = -\frac{0,392N}{10N/m} + 0,08m$$

$$l_i = -0,0392m + 0,08m = 0,0408m = 4,08cm$$

13. Rép : 196 N à 150°

Identification des forces présentes dans le problème :

Le poids de la caisse de son $(\overrightarrow{F_g} = m\vec{g} = 10kg \cdot 9,8m/s^2 = 98N)$
La tension dans le câble $(\vec{T})$
La force normale entre la caisse de son et le mur $(\overrightarrow{F_n})$

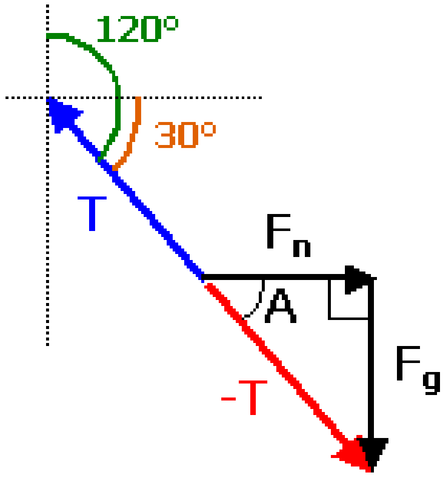
Équation de la situation :

$\overrightarrow{F_r} = 0$ (Le système est à l'équilibre, car il n'y a aucune accélération)

$\overrightarrow{F_g} + \overrightarrow{T} + \overrightarrow{F_n} = 0$

$\overrightarrow{F_g} + \overrightarrow{F_n} = -\overrightarrow{T}$

La somme du poids et de la force normale nous permet d'obtenir le vecteur opposé de celui que nous recherchons, comme le montre le schéma vectorielle suivant :



L'angle de la corde par rapport au mur nous permet de connaître l'orientation de notre vecteur tension. Nous pouvons déduire un angle de 30° entre l'horizontale et le vecteur « T ». Cet angle est alterne-interne avec l'angle « A », donc ce dernier possède aussi une mesure de 30°.

$$\sin A = \frac{\overrightarrow{F_g}}{-\overrightarrow{T}}$$

$$-\overrightarrow{T} = \frac{\overrightarrow{F_g}}{\sin A} = \frac{98N}{\sin 30°} = 196N$$

$-\overrightarrow{T}$ = 196N à –30° donc $\overrightarrow{T}$ vaut 196N à 150° (-30° + 180°)

La tension dans le câble est donc de 196 N

14.

Rép : 23 cm

Identification des forces présentes dans le problème :

Le poids du charriot $(\overrightarrow{F_g} = m\vec{g} = 2kg \cdot 9,8m/s^2 = 19,6N)$
La force de tension dans le ressort $(\overrightarrow{T_r})$
La force normale entre le chariot et le plan incliné $(\overrightarrow{F_n})$

Équation de la situation :

$\overrightarrow{F_r} = 0$ (Le système est à l'équilibre, car il n'y a aucune accélération)

$$\overrightarrow{F_g} + \overrightarrow{T_r} + \overrightarrow{F_n} = 0$$

$$\overrightarrow{F_g} + \overrightarrow{F_n} = -\vec{T}_r$$

$$\vec{T}_r = -(\overrightarrow{F_g} + \overrightarrow{F_n}) = -(mg \cdot \sin\theta) = -(2kg \cdot -9,8m/s^2 \cdot \sin 25°) = 8.2833N$$

En utilisant une accélération gravitationnelle négative, il en résulte que la résultante du poids et de la force normale, une force parallèle au plan et orientée vers le bas de ce dernier, est négative. Il est donc normal que la tension du ressort soit positive, car cette force parallèle au plan est orientée dans la direction opposée.

Allongement du ressort :

$$F = T_r = kl$$

$$l = \frac{T_r}{k} = \frac{8,2833N}{36N/m} = 0,2301m = 23,01cm$$