Chapitre 4 La première loi de Newton

4.1 Le concept de force

1. **a)** La vitesse du ballon diminue progressivement. Si la force s'exerce suffisamment longtemps, le ballon s'immobilisera momentanément, inversera le sens de son déplacement, puis se déplacera de plus en plus vite en sens inverse.

b) La balle demeure immobile jusqu'à ce que le bâton la frappe. Lorsque le bâton entre en contact avec elle, la balle commence à se déplacer selon la même orientation que le bâton. Sa vitesse augmente tant que le bâton est en contact avec elle.

c) La boîte se déplace en ligne droite. Sa vitesse diminue progressivement jusqu'à ce qu'elle s'immobilise.

2. **a)** Une force orientée vers le sud.

b) Une force orientée vers l'ouest.

c) Une force orientée vers le bas.

3. **a)** La force peut modifier soit la grandeur de la vitesse de l'objet, soit son orientation, soit encore les deux à la fois, selon l'orientation de l'objet et celle de la force appliquée.

b) L'objet se déplace selon la même orientation que la force appliquée.

4. Le vecteur vitesse de la boule a été modifié, puisque son sens est inversé. Le bord de la table a donc exercé sur elle une force dans le sens de la vitesse finale.

5. Elle doit appliquer sur la neige une force dont l'orientation est différente de celle de sa vitesse. Elle sera ainsi déviée.

6. Oui, cela a pour résultat de diminuer la grandeur de la vitesse de l'objet ou d'inverser son sens.

7. Puisque la masse peut être considérée comme étant la mesure de l'inertie d'un corps, un objet de 50 kg a donc une inertie cinq fois plus élevée que celle d'un objet de 10 kg.

4.2 La loi de l'inertie

8. a) Une boîte ayant une faible inertie accélérera dans le sens du mouvement du chariot. Ce dernier, ainsi que le projecteur, poursuivront alors leur chemin avec peu de perturbations de leur mouvement.

b) Une boîte ayant une grande inertie entravera sérieusement le mouvement du chariot. Le projecteur, par contre, à cause de sa faible inertie, poursuivra sa route en ligne droite et à vitesse constante. Il sera donc projeté vers l'avant, et risque ainsi de se retrouver par terre.

9. Non, les deux positions sont inconciliables. Selon Aristote, l'auto se déplace à vitesse constante parce qu'une force constante s'exerce sur elle. Selon Galilée, l'auto se déplace à vitesse constante parce que la force résultante exercée sur elle est nulle.

10. Non, il serait presque aussi difficile de déplacer une masse très importante dans l'espace que sur Terre parce que l'inertie reste la même, peu importe le lieu où l'on se trouve. Par contre, une fois l'objet en mouvement, il continuera de se déplacer sans l'apport d'une force.

11. L'électron, l'atome de carbone, la bactérie, le renard, le bateau, la Terre, la Voie lactée.

12. Il n'y a aucune force réelle qui nous propulse vers l'avant lors du freinage. Le véhicule s'immobilise sous l'effet d'une force, mais notre corps, lui, a tendance à conserver son état de mouvement vers l'avant. Ce phénomène est dû à l'inertie de notre corps.

13. Parce qu'il y a du frottement entre le ballon et son environnement (le sol, l'air, la pluie, etc.). En l'absence de frottement (par exemple, dans le vide), le ballon conserverait sa vitesse indéfiniment.

4.3 La force résultante et l'état d'équilibre

14. Si le crayon est au repos, il demeure au repos et s'il est en mouvement, il demeure en mouvement à vitesse constante (s'il n'y a pas de frottement) ou il voit sa vitesse diminuer progressivement jusqu'à l'immobilisation (si on tient compte du frottement).

15. a) Elle est immobile ou bien elle se déplace à vitesse constante et en ligne droite.

b) La cycliste accélère, ralentit, s'arrête, se met en mouvement ou est déviée, selon l'orientation de la force résultante et son état de mouvement au départ.

4.3 La force résultante et l'état d'équilibre (*suite*)

16. Toutes les forces exercées par les joueurs s'annulent entre elles. La force résultante est donc nulle.

17. Oui, si ces trois forces sont orientées de façon à s'annuler entre elles, c'est-à-dire à donner une force résultante nulle.

18. Non, car si une seule force s'exerçait sur elle, la force résultante ne serait pas nulle et, par conséquent, la vitesse de la voiture changerait.

19. Si la vitesse du bloc de bois est constante, la force résultante exercée sur lui est nulle. Si l'on connaît une force (175 N), on peut en déduire qu'il existe au moins une autre force qui l'annule. En fait, il peut y en avoir plus d'une, la seule chose que l'on sait est que l'ensemble des autres forces forme une résultante égale à 175 N et orientée en sens inverse de celle de la force de 175 N déjà connue.

20. 1. $F_1 = ?$

$F_2 = ?$

2. $F_g = 35\text{ N}$

$\theta_1 = 315°$

$\theta_2 = 225°$

3. $F_y = F \sin \theta$

4. Puisque le système est en équilibre, la force résultante est donc nulle. Cela implique que les composantes horizontales des forces s'annulent $(F_{1x} = -F_{2x})$ et que les composantes verticales des forces s'annulent :

$$F_{1y} + F_{2y} + F_g = 0\text{ N}$$

$$\text{D'où } F_{1y} = F_{2y} = -\frac{1}{2}F_g = -\frac{1}{2} \times 35\text{ N} = 17{,}5\text{ N}$$

$$F_{1y} = F_1 \sin \theta_1, \text{ d'où } F_1 = \frac{F_{1y}}{\sin \theta_1} = \frac{-17{,}5\text{ N}}{\sin 315°} = 24{,}75\text{ N}$$

5. La tension dans chaque chaîne est donc de 25 N.

Exercices sur l'ensemble du chapitre 4

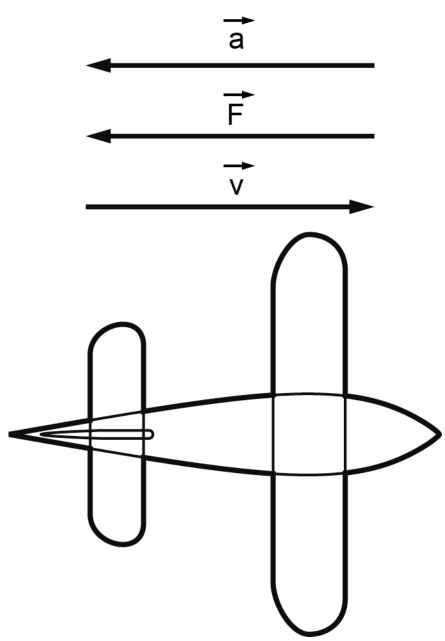
21. Non, car l'orientation du vecteur vitesse de l'auto a changé continuellement. Il y avait donc une force résultante exercée perpendiculairement au déplacement (soit vers le centre du cercle décrit par la courbe).

22. Même s'il est appelé « géostationnaire » le satellite se déplace avec la même vitesse de rotation que celle de la Terre. Étant en rotation autour de la Terre, sa vitesse change donc continuellement de direction. Une force résultante non nulle s'exerce donc sur lui.

23. **a)** La force résultante exercée sur cet avion a la même direction que sa vitesse mais elle est de sens opposé.

b) L'accélération a dans le même sens que la force exercée sur l'avion, soit dans le sens opposé à sa vitesse.

c)



24. Lorsque l'altimètre est tenu par le parachutiste, il descend à vitesse constante. Il est soumis à l'effet de la gravité, qui s'exerce vers le bas, et à la résistance de l'air, qui s'exerce vers le haut. Ces deux forces s'annulent et la force résultante est donc nulle. Immédiatement après que le parachutiste l'a échappé, l'altimètre accélère. L'effet de la gravité n'a pas changé. Par contre, la résistance de l'air est beaucoup plus faible et devient inférieure à la gravité. La force résultante qui s'exerce sur lui n'est donc plus nulle. Elle est négative, puisqu'elle est orientée vers le bas.

Exercices sur l’ensemble du chapitre 4 (*suite*)

25. On cherche la grandeur de la force exercée par chacune des pattes de l’oiseau sur la branche. On connait la force exercée par la gravité. Le système est en équilibre, la force résultante est donc nulle. L’oiseau n’est soumis qu’à des forces verticales : la gravité et les forces exercées par les pattes.

$$F_g = -6\ \text{N}$$

$$F_1 + F_2 + F_g = 0\ \text{N}$$

$$F_1 + F_2 = -F_g$$

$$\begin{aligned} F_1 = F_2 &= -\frac{1}{2}F_g \\ &= -\frac{1}{2} \times -6\ \text{N} \\ &= 3\ \text{N} \end{aligned}$$

Les pattes de l’oiseau doivent fournir une force vers le haut de 3 N chacune pour maintenir celui-ci en équilibre.

26. On cherche la grandeur de la force exercée par les piliers sur le pont. On connait la force exercée par la gravité sur le pont, soit 120 000 N. Le système est en équilibre, la force résultante est donc nulle. Le pont n’est soumis qu’à des forces verticales : la gravité et les forces exercées par les trois piliers.

$$F_1 + F_2 + F_3 + F_g = 0\ \text{N}$$

$$\begin{aligned} F_1 = F_2 = F_3 &= \frac{-F_g}{3} \\ &= \frac{120\ 000\ \text{N}}{3} \\ &= 40\ 000\ \text{N} \end{aligned}$$

Chacun des piliers doit supporter une force minimale vers le bas de 40 kN.

27. a) 1. $F_R = ?$

$\theta_R = ?$

2. $F_1 = 300\ \text{N}$

$F_2 = 400\ \text{N}$

$\theta_1 = 90°$

$\theta_2 = 30°$

3. $F_x = F \cos\theta$

$F_y = F \sin\theta$

$F_{Rx} = F_{1x} + F_{2x}$

$F_{Ry} = F_{1y} + F_{2y}$

$F_R = \sqrt{(F_{Rx}{}^2 + F_{Ry}{}^2)}$

$\tan\theta_R = \dfrac{F_{Ry}}{F_{Rx}}$

Exercices sur l'ensemble du chapitre 4 (*suite*)

4. $F_{1x} = F_1 \cos \theta_1$
$= 300\ \text{N} \times \cos 90°$
$= 0\ \text{N}$
$F_{1y} = F_1 \sin \theta_1$
$= 300\ \text{N} \times \sin 90°$
$= 300\ \text{N}$
$F_{2x} = F_2 \cos \theta_2$
$= 400\ \text{N} \times \cos 30°$
$= 346{,}4\ \text{N}$
$F_{2y} = F_2 \times \sin \theta_2$
$= 400\ \text{N} \times \sin 30°$
$= 200\ \text{N}$
$F_{Rx} = 0\ \text{N} + 346{,}4\ \text{N}$
$= 346{,}4\ \text{N}$
$F_{Ry} = 300\ \text{N} + 200\ \text{N}$
$= 500\ \text{N}$
$F_R = \sqrt{(346{,}4\ \text{N})^2 + (500\ \text{N})^2}$
$= 608{,}3\ \text{N}$
$\tan \theta_R = \dfrac{500\ \text{N}}{346{,}4\ \text{N}}$
$= 1{,}443$
$\theta_R = 55{,}3°$

5. La grandeur de la force résultante est de 609 N et son orientation est de 55° par rapport au sens positif de l'axe des *x*.

b) 1. $F_R = ?$
$\theta_R = ?$

2. $F_1 = 300\ \text{N}$
$F_2 = 400\ \text{N}$
$\theta_1 = 180°$
$\theta_2 = 45°$

3. $F_x = F \cos \theta$
$F_y = F \sin \theta$
$F_{Rx} = F_{1x} + F_{2x}$
$F_{Ry} = F_{1y} + F_{2y}$
$F_R = \sqrt{(F_{Rx}^2 + F_{Ry}^2)}$
$\tan \theta_R = \dfrac{F_{Ry}}{F_{Rx}}$

4. $F_{1x} = F_1 \cos \theta$
$= 300\ \text{N} \times \cos 180°$
$= -300\ \text{N}$
$F_{1y} = F_1 \sin \theta_1$
$= 300\ \text{N} \times \sin 180°$
$= 0\ \text{N}$
$F_{2x} = F_2 \cos \theta_2$
$= 400\ \text{N} \times \cos 45°$
$= 282{,}8\ \text{N}$
$F_{2y} = F_2 \sin \theta_2$
$= 400\ \text{N} \times \sin 45°$
$= 282{,}8\ \text{N}$
$F_{Rx} = -300\ \text{N} + 282{,}8\ \text{N}$
$= -17{,}2\ \text{N}$
$F_{Ry} = 0\ \text{N} + 282{,}8\ \text{N}$
$= 282{,}8\ \text{N}$
$F_R = \sqrt{(-17{,}2\ \text{N})^2 + (282{,}8\ \text{N})^2}$
$= 283{,}3\ \text{N}$
$\tan \theta_R = \dfrac{282{,}8\ \text{N}}{-17{,}2\ \text{N}}$
$= -16{,}44$
$\theta_R = -86{,}5°$ ou de $93{,}5°$

5. La grandeur de la force résultante est de 283 N et son orientation est de 94° par rapport au sens positif de l'axe des *x*.

Exercices sur l'ensemble du chapitre 4 (*suite*)

c) 1. $F_R = ?$

$\theta_R = ?$

2. $F_1 = 300\ \text{N}$

$F_2 = 400\ \text{N}$

Je pose que l'axe des x coïncide avec F_1. Par conséquent :

$\theta_1 = 0°$

$\theta_2 = 135°$

3. $F_x = F \cos \theta$

$F_y = F \sin \theta$

$F_{Rx} = F_{1x} + F_{2x}$

$F_{Ry} = F_{1y} + F_{2y}$

$F_R = \sqrt{(F_{Rx}{}^2 + F_{Ry}{}^2)}$

$\tan \theta_R = \dfrac{F_{Ry}}{F_{Rx}}$

4. $F_{1x} = 300\ \text{N} \times \cos 0°$

$= 300\ \text{N}$

$F_{1y} = 300\ \text{N} \times \sin 0°$

$= 0\ \text{N}$

$F_{2x} = 400\ \text{N} \times \cos 135°$

$= -282{,}8\ \text{N}$

$F_{2y} = 400\ \text{N} \times \sin 135°$

$= 282{,}8\ \text{N}$

$F_{Rx} = 300\ \text{N} - 282{,}8\ \text{N}$

$= 17{,}2\ \text{N}$

$F_{Ry} = 0\ \text{N} + 282{,}8$

$= 282{,}8\ \text{N}$

$F_R = \sqrt{[(17{,}2\ \text{N})^2 + (282{,}8\ \text{N})^2]}$

$= 283{,}3\ \text{N}$

$\tan \theta_R = \dfrac{282{,}8\ \text{N}}{17{,}2\ \text{N}}$

$= 16{,}44$

$\theta_R = 86{,}5°$

5. La grandeur de la force résultante est de 283 N et son orientation est de 87° par rapport à la force F_1.

Exercices sur l'ensemble du chapitre 4 (*suite*)

d) 1. $F_R = ?$

$\theta_R = ?$

2. $F_1 = 300 \text{ N}$

$F_2 = 400 \text{ N}$

Je pose que l'axe des *x* coïncide avec F_1. Par conséquent :

$\theta_1 = 0°$

$\theta_2 = 25°$

3. $F_x = F \cos \theta$

$F_y = F \sin \theta$

$F_{Rx} = F_{1x} + F_{2x}$

$F_{Ry} = F_{1y} + F_{2y}$

$F_R = \sqrt{(F_{Rx}^2 + F_{Ry}^2)}$

$\tan \theta_R = \dfrac{F_{Ry}}{F_{Rx}}$

4. $F_{1x} = 300 \text{ N} \times \cos 0°$

$= 300 \text{ N}$

$F_{1y} = 300 \text{ N} \times \sin 0°$

$= 0 \text{ N}$

$F_{2x} = 400 \text{ N} \times \cos 25°$

$= 362{,}5 \text{ N}$

$F_{2y} = 400 \text{ N} \times \sin 25°$

$= 169 \text{ N}$

$F_{Rx} = 300 \text{ N} + 362{,}5 \text{ N}$

$= 662{,}5 \text{ N}$

$F_{Ry} = 0 \text{ N} + 169 \text{ N}$

$= 169 \text{ N}$

$F_R = \sqrt{(662{,}5 \text{ N})^2 + (169 \text{ N})^2}$

$= 683{,}7 \text{ N}$

$\tan \theta_R = \dfrac{169 \text{ N}}{662{,}5 \text{ N}}$

$= 0{,}255$

$\theta_R = 14{,}3°$

5. La grandeur de la force résultante est de 684 N et son orientation est de 14° par rapport à la force F_1.

Exercices sur l'ensemble du chapitre 4 (*suite*)

28. 1. $F_R = ?$

$\theta_R = ?$

2. $F_{fy} = 1{,}2\ \text{N}$

$F_{fx} = 2{,}2\ \text{N}$

$F_g = 2{,}0\ \text{N}$

$\theta_{fy} = 90°$

$\theta_{fx} = 180°$

$\theta_g = 270°$

3. $F_x = F \cos \theta$

$F_y = F \sin \theta$

$F_R = \sqrt{(F_{Rx}{}^2 + F_{Ry}{}^2)}$

$\tan \theta_R = \dfrac{F_{Ry}}{F_{Rx}}$

4. Les forces en x sont :

$F_{fx} = -2{,}2\ \text{N}$

d'où $F_x = -2{,}2\ \text{N}$

Les forces en y sont :

$F_{fy} = 1{,}2\ \text{N}$

$F_g = -2{,}0\ \text{N}$

d'où $F_y = 1{,}2\ \text{N} - 2{,}0\ \text{N}$

$= -0{,}8\ \text{N}$

$F_R = \sqrt{\left(-2{,}2\ \text{N}\right)^2 + \left(-0{,}8\ \text{N}\right)^2}$

$= 2{,}34\ \text{N}$

$\tan \theta = \dfrac{-0{,}8\ \text{N}}{-2{,}2\ \text{N}}$

$= 0{,}36$

$\theta = 19{,}98°$

5. La force résultante est de 2,3 N et elle est orientée selon un angle de 200° par rapport au sens positif de l'axe des x.

29. **a)** Les forces en x sont :

$\left(10\ \text{N} \times \cos 45°\right) + \left(10\ \text{N} \times \cos 180°\right) + \left(10\ \text{N} \times \cos 315°\right) = 4{,}14\ \text{N}$

Les forces en y sont :

$(10\ \text{N} \times \sin 45°) + (10\ \text{N} \times \sin 180°) + (10\ \text{N} \times \sin 315°) = 0\ \text{N}$

La force résultante est :

$F_R = \sqrt{\left(4{,}14\ \text{N}\right)^2 + \left(0\ \text{N}\right)^2}$

$= 4{,}14\ \text{N}$

$\tan \theta_R = \dfrac{0\ \text{N}}{4{,}14\ \text{N}}$

$\theta_R = 0°$

Le système n'est pas en équilibre. Pour qu'il le devienne, il faudrait exercer une force supplémentaire de 4,14 N orientée à 180°.

Exercices sur l'ensemble du chapitre 4 (*suite*)

b) Les forces en *x* sont :

$(40\text{ N} \times \cos 90°) + (14{,}14\text{ N} \times \cos 225°) + (20\text{ N} \times \cos 270°) +$

$(14{,}14\text{ N} \times \cos 315°) = 0\text{ N}$

Les forces en *y* sont :

$(40\text{ N} \times \sin 90°) + (14{,}14\text{ N} \times \sin 225°) + (20\text{ N} \times \sin 270°) +$

$(14{,}14\text{ N} \times \sin 315°) = 0\text{ N}$

La force résultante est donc nulle.
Le système est en équilibre.

c) Les forces en *x* sont :

$(10\text{ N} \times \cos 0°) + (28{,}3\text{ N} \times \cos 45°) + (10\text{ N} \times \cos 90°) +$

$(20\text{ N} \times \cos 180°) + (14{,}14\text{ N} \times \cos 225°) + (20\text{ N} \times \cos 270°) = 0\text{ N}$

Les forces en *y* sont :

$(10\text{ N} \times \cos 0°) + (28{,}3\text{ N} \times \cos 45°) + (10\text{ N} \times \cos 90°) +$

$(20\text{ N} \times \cos 180°) + (14{,}14\text{ N} \times \cos 225°) + (20\text{ N} \times \cos 270°) = 0\text{ N}$

La force résultante est donc nulle.
Le système est en équilibre.

d) Je pose que l'axe des *x* coïncide avec la force de 5 N.

Par conséquent, les forces en *x* sont :

$(5\text{ N} \times \cos 0°) + (13{,}6\text{ N} \times \cos 90°) + (20\text{ N} \times \cos 180°) +$

$(15\text{ N} \times \cos 245°) = -21{,}34\text{ N}$

Les forces en *y* sont :

$(5\text{ N} \times \sin 0°) + (13{,}6\text{ N} \times \sin 90°) + (20\text{ N} \times \sin 180°) +$

$(15\text{ N} \times \sin 245°) = 0\text{ N}$

La force résultante est :

$$F_R = \sqrt{(-21{,}34\text{ N})^2 + (0\text{ N})^2}$$

$$= 21{,}34\text{ N}$$

$$\tan \theta_R = \frac{0\text{ N}}{-21{,}34\text{ N}}$$

$$\theta_R = 0°$$

Le système n'est pas en équilibre. Pour qu'il le devienne, il faudrait exercer une force supplémentaire de 21,34 N orientée à 0°.

Exercices sur l'ensemble du chapitre 4 (*suite*)

e) Les forces en x sont :

$(12\text{ N} \times \cos 0°) + (5\text{ N} \times \cos 30°) + (5\text{ N} \times \cos 150°) + (8\text{ N} \times \cos 240°) = 8\text{ N}$

Les forces en y sont :

$(12\text{ N} \times \sin 0°) + (5\text{ N} \times \sin 30°) + (5\text{ N} \times \sin 150°) + (8\text{ N} \times \sin 240°) = -1{,}93\text{ N}$

La force résultante est :

$$F_R = \sqrt{(8\text{ N})^2 + (-1{,}93\text{ N})^2}$$
$$= 8{,}23\text{ N}$$
$$\tan \theta_R = \frac{-1{,}93\text{ N}}{8\text{ N}}$$
$$= -0{,}24$$
$$\theta_R = -13{,}56° \text{ ou } 346°$$

Le système n'est pas en équilibre. Pour qu'il le devienne, il faudrait exercer une force supplémentaire de 8,23 N orientée à 166° par rapport à l'axe des x.

30. 1. $F_1 = ?$

$F_2 = ?$

2. $\theta_1 = 180°$

$\theta_2 = 40°$

$F_g = -80\text{ N}$

3. $F_x = F \cos \theta$

$F_y = F \sin \theta$

4. Le système est en équilibre, la force résultante est donc nulle.

Les forces en x sont :

$F_{1x} + F_{2x} = 0\text{ N}$

$F_{1x} = F_1$

$F_{2x} = F_2 \cos 40°$

Les forces en y sont :

$F_{2y} + F_g = 0\text{ N}$

$$F_{2y} = -F_g$$
$$= 80\text{ N}$$
$$= F_2 \sin 40°$$

D'où $F_2 = \dfrac{F_{2y}}{\sin 40°}$

$= 124{,}46\text{ N}$

Je remplace F_2 par sa valeur dans la première équation :

$$F_{2x} = 124{,}46\text{ N} \times \cos 40°$$
$$= 95{,}3\text{ N}$$
$$= -F_{1x}$$

5. La tension dans la première corde est donc de 95 N, tandis que celle dans la seconde corde est de 124 N.

Exercices sur l'ensemble du chapitre 4 (*suite*)

31. 1. $F_3 = ?$
$\theta_3 = ?$

2. $F_1 = 400\text{ N}$
$\theta_1 = 135°$
$F_2 = 200\text{ N}$
$\theta_2 = 90°$
$F_4 = 400\text{ N}$
$\theta_4 = 50°$
$F_g = -800\text{ N}$

3. $F_x = F\cos\theta$
$F_y = F\sin\theta$
$F_R = \sqrt{(F_x^2 + F_y^2)}$
$\tan\theta_R = \dfrac{F_y}{F_x}$

4. Le système est en équilibre, la force résultante est donc nulle. Les forces en x sont :
$$F_{1x} = 400\text{ N} \times \cos 135° = -282{,}84\text{ N}$$
$$F_{2x} = 200\text{ N} \times \cos 90° = 0\text{ N}$$
$$F_{4x} = 400\text{ N} \times \cos 50° = 257{,}12\text{ N}$$
$$F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + F_{4x} = 0\text{ N}$$
D'où $F_{3x} = -F_{1x} - F_{2x} - F_{4x}$
$= 282{,}84\text{ N} - 0\text{ N} - 257{,}12\text{ N}$
$= 25{,}72\text{ N}$

Les forces en y sont :
$$F_{1y} = 400\text{ N} \times \sin 135° = 282{,}84\text{ N}$$
$$F_{2y} = 200\text{ N} \times \sin 90° = 200\text{ N}$$
$$F_{4y} = 400\text{ N} \times \sin 50° = 306{,}42\text{ N}$$
$$F_g = -800\text{ N}$$
$$F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + F_{4y} + F_g = 0\text{ N}$$
D'où $F_{3y} = -F_{1y} - F_{2y} - F_{4y} - F_g$
$= -282{,}84\text{ N} - 200\text{ N} - 306{,}42 + 800\text{ N}$
$= 10{,}74\text{ N}$
$$F_3 = \sqrt{(25{,}72\text{ N})^2 + (10{,}74\text{ N})^2} = 27{,}87\text{ N}$$
$$\tan\theta_3 = \frac{10{,}74\text{ N}}{25{,}72\text{ N}} = 0{,}4176$$
$$\theta_3 = 22{,}66°$$

5. La grandeur de la tension dans la troisième corde est de 28 N et son orientation est de 23°.

Exercices sur l'ensemble du chapitre 4 (*suite*)

32. 1. $F_3 = ?$

$\theta_3 = ?$

2. $F_1 = 300\text{ N}$

$\theta_1 = 45°$

$F_2 = 200\text{ N}$

$\theta_2 = 90°$

$F_g = -500\text{ N}$

3. $F_x = F\cos\theta$

$F_y = F\sin\theta$

$F_R = \sqrt{(F_x^2 + F_y^2)}$

$\tan\theta = \dfrac{F_y}{F_x}$

4. Lorsque le système est en équilibre, la force résultante est nulle.

Les forces en x sont alors :

$$\begin{aligned} F_{1x} &= F_1 \cos\theta_1 \\ &= 300\text{ N} \times \cos 45° \\ &= 212{,}13\text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{2x} &= F_2 \cos\theta_2 \\ &= 200\text{ N} \times \cos 90° \\ &= 0\text{ N} \end{aligned}$$

$F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} = 0\text{ N}$

$$\begin{aligned} \text{D'où } F_{3x} &= -F_{1x} - F_{2x} \\ &= -212{,}13\text{ N} - 0\text{ N} \\ &= -212{,}13\text{ N} \end{aligned}$$

Les forces en y sont :

$$\begin{aligned} F_{1y} &= F_1 \sin\theta_1 \\ &= 300\text{ N} \times \sin 45° \\ &= 212{,}13\text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{2y} &= F_2 \sin\theta_2 \\ &= 200\text{ N} \times \sin 90° \\ &= 200\text{ N} \end{aligned}$$

$F_g = -500\text{ N}$

$F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + F_g = 0\text{ N}$

$$\begin{aligned} \text{D'où } F_{3y} &= -F_{1y} - F_{2y} - F_g \\ &= -212{,}13\text{ N} - 200\text{ N} + 500\text{ N} \\ &= 87{,}87\text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_3 &= \sqrt{(-212{,}13\text{ N})^2 + (87{,}87\text{ N})^2} \\ &= 229{,}6\text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tan\theta_3 &= \frac{87{,}87\text{ N}}{-212{,}13\text{ N}} \\ &= -0{,}414 \end{aligned}$$

$\theta_3 = -22{,}5°$

5. Le troisième déménageur doit exercer une force de 230 N selon une orientation de 158°.

Exercices sur l'ensemble du chapitre 4 (*suite*)

33. 1. $F_1 = ?$

$F_2 = ?$

2. $F_g = -70\text{ N}$

$\theta_1 = 20°$

$\theta_2 = 160°$

3. $F_x = F\cos\theta$

$F_y = F\sin\theta$

4. Le système est en équilibre, la force résultante est donc nulle. De plus, les tensions sont égales de chaque côté, autrement dit, $F_1 = F_2$.

Les forces en y sont :

$F_{1y} = F_1 \sin 20°$, d'où $F_1 = \dfrac{F_{1y}}{\sin 20°}$

$F_{2y} = F_2 \sin 160°$, d'où $F_2 = \dfrac{F_{2y}}{\sin 160°}$

$F_{1y} + F_{2y} + F_g = 0\text{ N}$

$$\begin{aligned}\text{D'où } F_{1y} = F_{2y} &= -\frac{1}{2}F_g\\ &= -\frac{1}{2}\times -70\text{ N}\\ &= 35\text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}F_1 &= \frac{35\text{ N}}{\sin 20°}\\ &= 102{,}33\text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}F_2 &= \frac{35\text{ N}}{\sin 160°}\\ &= 102{,}33\text{ N}\end{aligned}$$

5. La tension de chaque côté du hamac est de 102 N.

Défis

34. 1. $F_1 = ?$

$F_2 = ?$

2. $F_g = -40\text{ N}$

$\theta_1 = 80°$

$\theta_2 = 96°$

Défis (*suite*)

3. $F_x = F \cos \theta$
   $F_y = F \sin \theta$

4. Le système est en équilibre, la force résultante est donc nulle.
   Les forces en *x* sont :
   $F_{1x} = F_1 \cos 80°$
   $F_{2x} = F_2 \cos 96°$
   $F_{1x} + F_{2x} = 0$ N, d'où $F_{1x} = -F_{2x}$
   Ce qui revient à écrire :
   $F_1 \cos 80° = -F_2 \cos 96°$
   J'isole F_1 :
   $$F_1 = \frac{-F_2 \cos 96°}{\cos 80°}$$
   Les forces en *y* sont :
   $F_{1y} = F_1 \sin 80°$
   $F_{2y} = F_2 \sin 96°$
   $$F_{1y} + F_{2y} + F_g = 0 \text{ N, d'où } F_{1y} + F_{2y} = -F_g$$
   $$= 40 \text{ N}$$
   Ce qui revient à écrire :
   $F_1 \sin 80° + F_2 \sin 96° = 40$ N
   Je remplace F_1 par la valeur précédemment trouvée et j'isole F_2 :
   $$\frac{-F_2 \cos 96° \times \sin 80°}{\cos 80°} + F_2 \sin 96° = 40 \text{ N}$$
   $F_2 = 25{,}2$ N
   Je peux maintenant calculer F_1 :
   $$F_1 = \frac{-25{,}2 \text{ N} \times \cos 96°}{\cos 80°}$$
   $$= 15{,}16 \text{ N}$$

5. La tension du côté gauche est de 25 N, tandis qu'elle est de 15 N du côté droit.

35. 1. $F_1 = ?$
   $F_2 = ?$

2. $\theta_1 = 135°$
   $\theta_2 = 60°$
   $F_g = -590$ N

Défis (*suite*)

3. $F_x = F \cos \theta$

   $F_y = F \sin \theta$

   $F_R = \sqrt{(F_x^2 + F_y^2)}$

4. $F_{1x} = F_1 \cos \theta_1$

   $= F_1 \cos 135°$

   $F_{1y} = F_1 \sin \theta_1$

   $= F_1 \sin 135°$

   $F_{2x} = F_2 \cos \theta_2$

   $= F_2 \cos 60°$

   $F_{2y} = F_2 \sin \theta_2$

   $= F_2 \sin 60°$

   $F_{1x} + F_{2x} = 0$ N, d'où $F_{1x} = -F_{2x}$

   Autrement dit, $F_1 \cos 135° = -F_2 \cos 60°$

   Je peux donc isoler F_1 :

   $F_1 = \dfrac{-F_2 \cos 60°}{\cos 135°}$

   $F_{1y} + F_{2y} + F_g = 0$ N, d'où $F_{1y} + F_{2y} = -F_g$

   $= 590$ N

   Autrement dit, $F_1 \sin 135° + F_2 \sin 60° = 590$ N

   Je remplace F_1 par la valeur précédemment trouvée et j'isole F_2 :

   $\dfrac{-F_2 \cos 60° \sin 135°}{\cos 135°} + F_2 \sin 60° = 590 \text{ N}$

   $F_2 = 431{,}9$ N

   Je remplace F_2 par sa valeur dans ma première équation :

   $F_1 \cos 135° = -431{,}9 \text{ N} \times \cos 60°$

   Je peux maintenant isoler F_1 :

   $F_1 = \dfrac{-431{,}9 \text{ N} \times \cos 60°}{\cos 135°}$

   $= 305{,}4$ N

5. La tension dans la première corde est de 305 N, tandis que la tension dans la seconde corde est de 432 N.