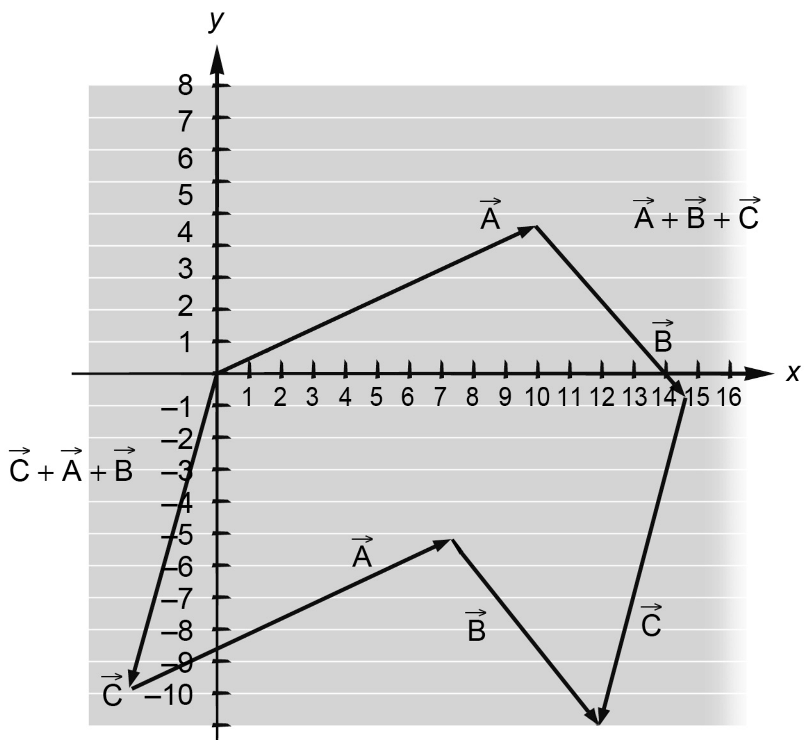
Chapitre 3 Le mouvement en deux dimensions

3.1 Les vecteurs

1. Oui, l'accélération est une quantité vectorielle, parce qu'elle possède une grandeur et une orientation.

2. Les deux vecteurs doivent avoir la même grandeur et la même direction. Cependant, ils doivent être de sens inverse.

3.



4. **a)** Le vecteur $\vec{A}$ est perpendiculaire à l'axe des *x* (ou il est parallèle à l'axe des *y*).
   b) Le vecteur $\vec{A}$ est parallèle à l'axe des *x* (ou il est perpendiculaire à l'axe des *y*).
   c) Le vecteur $\vec{A}$ possède un angle de 30° (ou de 150°).

© **ERPI** Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

3.1 Les vecteurs (*suite*)

5. 1. $A_x = ?$
$A_y = ?$

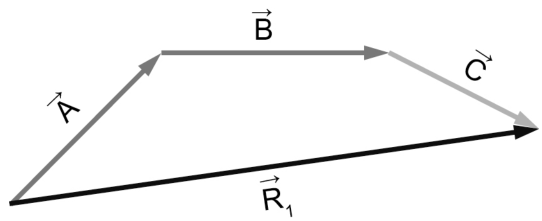
2. $A = 25$ cm
$\theta = 72^o$

3. $A_x = A \cos \theta$
$A_y = A \sin \theta$

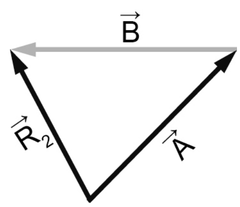
4. $A_x = 25 \text{ cm} \times \cos 72^o$
$= 7{,}7$ cm
$A_y = 25 \text{ cm} \times \sin 72^o$
$= 23{,}8$ cm

5. Les composantes de ce vecteur sont : $A_x = 7{,}7$ cm et $A_y = 24$ cm.

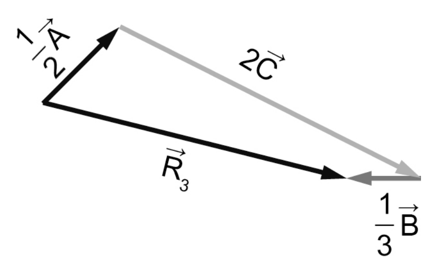
6. a) 1. $\vec{R}_1 = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$



2. $\vec{R}_2 = \vec{A} - \vec{B}$



3. $\vec{R}_3 = \frac{1}{2}\vec{A} + 2\vec{C} - \frac{1}{3}\vec{B}$



b) 1. La grandeur du vecteur $\vec{R}_1$ est de 7 cm.
L'orientation du vecteur $\vec{R}_1$ est de 8°.

2. La grandeur du vecteur $\vec{R}_2$ est de 2,3 cm.
L'orientation du vecteur $\vec{R}_2$ est de 118°.

3. La grandeur du vecteur $\vec{R}_3$ est de 4,1 cm.
L'orientation du vecteur $\vec{R}_3$ est de 345°.

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

3.1 Les vecteurs (*suite*)

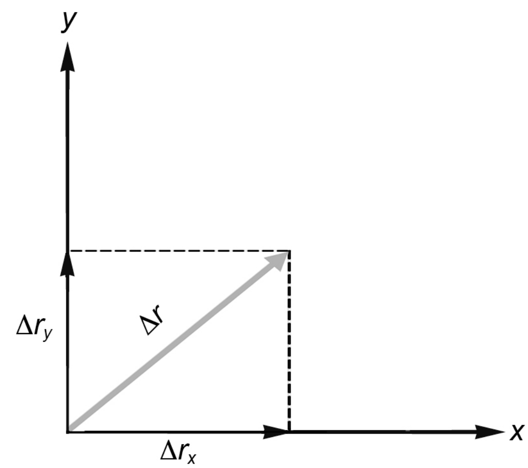
7. a) Grandeur du déplacement résultant :

$$\Delta r = 5 \text{ cm} \times \frac{0{,}5 \text{ km}}{0{,}5 \text{ cm}}$$
$$= 5 \text{ km}$$

Orientation :

$$\theta_r = 40°$$

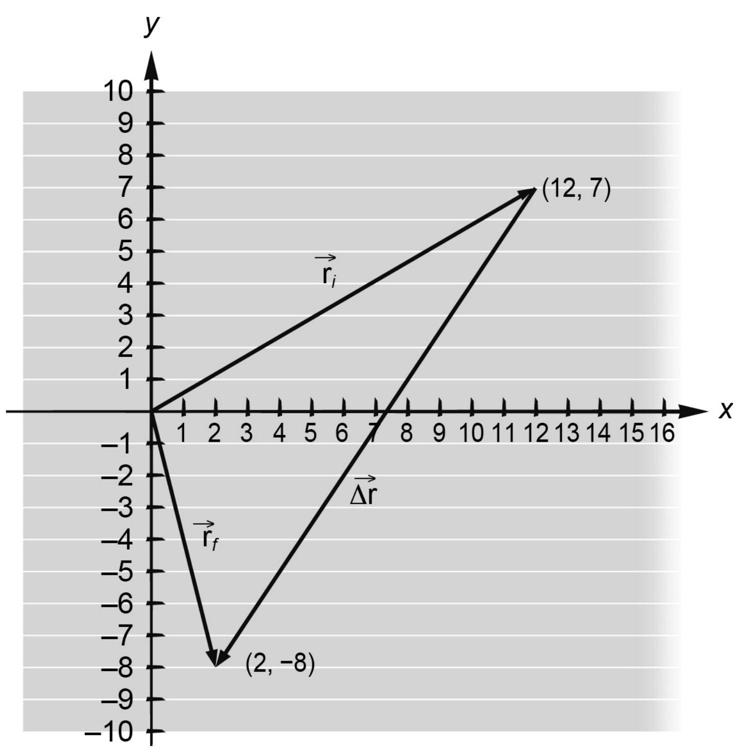
b) Faire un plan cartésien qui coïncide avec l'origine du vecteur résultant et projeter le vecteur sur chacun des axes.



$$\Delta r_x = 3{,}8 \text{ cm} \times \frac{0{,}5 \text{ km}}{0{,}5 \text{ cm}}$$
$$= 3{,}8 \text{ km}$$

$$\Delta r_y = 3{,}2 \text{ cm} \times \frac{0{,}5 \text{ km}}{0{,}5 \text{ cm}}$$
$$= 3{,}2 \text{ km}$$

8. a) et b)



© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

3.1 Les vecteurs (*suite*)

c) 1. $\Delta r = ?$
$\theta_r = ?$

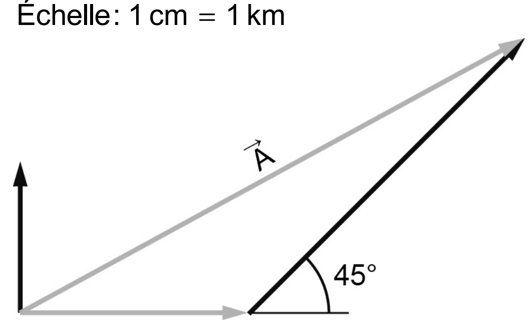
2. $r_{ix} = 12$
$r_{iy} = 7$
$r_{fx} = 2$
$r_{fy} = -8$

3. $\Delta r_x = r_{fx} - r_{ix}$
$\Delta r_y = r_{fy} - r_{iy}$
$\Delta r = \sqrt{(\Delta r_x^2 + \Delta r_y^2)}$
$\tan \theta = \dfrac{\Delta r_y}{\Delta r_x}$

4. $\Delta r_x = 2 - 12$
$= -10$
$\Delta r_y = -8 - 7$
$= -15$
$\Delta r = \sqrt{(-10)^2 + (-15)^2}$
$= 18,02$
$\tan \theta = \dfrac{-15}{-10}$
$= -1,5$
$\theta = 56,31°$ (angle entre le côté adjacent et l'hypoténuse)
Par rapport à l'axe des *x* positifs,
$\theta_r = 180° + 56,31° = 236,31°$

5. La grandeur du déplacement de Xavier est de 18 et son orientation est de 236°.

9. a) Échelle : 1 cm = 1 km



$A = 7,5 \text{ cm} \times 1 \text{ km/cm}$
$= 7,5 \text{ km}$
$\theta_A = 29°$
Les « Pluviers Aguerris » auraient pu marcher 7,5 km à 29° par rapport à l'est.

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

3.1 Les vecteurs (*suite*)

b) 1. R = ? (grandeur du déplacement résultant)
θ_R = ? (orientation du déplacement résultant)

2. $A = 8{,}0$ km
$\theta_A = 65^o$
$B = 3{,}0$ km
$\theta_B = 270^o$
$C = 4{,}0$ km
$\theta_C = 150^o$

3. $A_x = A\cos\theta$
$A_y = A\sin\theta$
$R = A + B + C$
$A = \sqrt{(A_x{}^2 + A_y{}^2)}$
$\tan\theta = \dfrac{A_y}{A_x}$

4. $A_x = 8{,}0 \text{ km} \times \cos 65^o$
$= 3{,}38$ km
$A_y = 8{,}0 \text{ km} \times \sin 65^o$
$= 7{,}25$ km
$B_x = 3{,}0 \text{ km} \times \cos 270^o$
$= 0$ km
$B_y = 3{,}0 \text{ km} \times \sin 270^o$
$= -3{,}0$ km
$C_x = 4{,}0 \text{ km} \times \cos 150°$
$= -3{,}46$ km
$C_y = 4{,}0 \text{ km} \times \sin 150°$
$= 2{,}0$ km
$R_x = A_x + B_x + C_x$
$= 3{,}38 \text{ km} + 0 \text{ km} - 3{,}46 \text{ km}$
$= -0{,}08$ km
$R_y = A_y + B_y + C_y$
$= 7{,}25 \text{ km} - 3{,}0 \text{ km} + 2{,}0 \text{ km}$
$= 6{,}25$ km
$R = \sqrt{(-0{,}08 \text{ km})^2 + (6{,}25 \text{ km})^2}$
$= 6{,}25$ km
$\tan\theta_R = \dfrac{6{,}25 \text{ km}}{-0{,}08 \text{ km}}$
$= -78{,}125$
$\theta_R = -89{,}27^o$
Ce qui équivaut à un angle de $90{,}73^o$ par rapport à l'axe des *x*.

5. Les « Bruants rusés » auraient pu marcher 6,3 km avec une orientation de 91^o.

10. a) Les composantes du vecteur $\vec{W}$ sont : $W_x = -5$ m et $W_y = 8$ m.

b) 1. W = ?
θ = ?

2. $W_x = -5$ m
$W_y = 8$ m

3. $W = \sqrt{(W_x{}^2 + W_y{}^2)}$
$\tan\theta = \dfrac{W_y}{W_x}$

4. $W = \sqrt{(-5 \text{ m})^2 + (8 \text{ m})^2}$
$= 9{,}43$ m
$\tan\theta = \dfrac{8 \text{ m}}{-5 \text{ m}}$
$= -1{,}6$ m
$\theta = -58^o$ ou 122^o

5. La grandeur du vecteur $\vec{W}$ est $W = 9{,}4$ m et son orientation est $\theta = 122^o$

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

3.1 Les vecteurs (*suite*)

11. a) 1. $\Delta r = ?$

2. $r_i = (3, 12)$
$r_f = (5, 8)$

3. $\Delta r = r_f - r_i$
$\Delta r_x = r_{fx} - r_{ix}$
$\Delta r_y = r_{fy} - r_{iy}$

4. $\Delta r_x = 5 - 3$
$= 2$
$\Delta r_y = 8 - 12$
$= -4$
$\Delta r = (2, -4)$

5. Le vecteur déplacement de Nabil serait de $(2, -4)$.

b) 1. $r_f = ?$

2. $r_{iN} = (3, 12)$
$r_{iMS} = (14, 2)$
$r_{fMS} = (5, 8)$

3. $\Delta r = r_f - r_i$, d'où $r_f = \Delta r + r_i$
$\Delta r_x = r_{fx} - r_{ix}$, d'où $r_{fx} = \Delta r_x + r_{ix}$
$\Delta r_y = r_{fy} - r_{iy}$, d'où $r_{fy} = \Delta r_y + r_{iy}$

4. $\Delta r_{xMS} = 5 - 14$
$= -9$
$\Delta r_{yMS} = 8 - 2$
$= 6$
$\Delta r_{MS} = (-9, 6)$
$r_{fxN} = -9 + 3$
$= -6$
$r_{fyN} = 6 + 12$
$= 18$
$r_f = (-6, 18)$

5. S'il effectuait le même déplacement que Marie-Soleil, Nabil se rendrait au point $(-6, 18)$.

12. 1. $r_x = ?$
$r_y = ?$

2. $v = 18$ km/h
$\Delta t = 30$ min, soit 0,5 h
$\theta = 40°$ ouest par rapport au nord, soit 130° par rapport à l'axe des x.

3. $v = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$, d'où $\Delta x = v \times \Delta t$
$r_x = r \cos\theta$
$r_y = r \sin\theta$

4. $\Delta r = 18 \text{ km/h} \times 0{,}5 \text{ h}$
$= 9$ km
$r_x = 9 \text{ km} \times \cos 130°$
$= -5{,}79$ km
$r_y = 9 \text{ km} \times \sin 130°$
$= 6{,}89$ km

5. Les composantes de la position finale de la joggeuse seront : $r_x = -5{,}8$ km et $r_y = 6{,}9$ km.

13. a) Je pose que le point de départ du bateau est l'origine du système d'axes et que l'axe des y passe par le quai situé sur la rive nord. Je peux alors écrire : $\Delta y = 3{,}0$ km. Les composantes du vecteur vitesse du bateau sont alors : $v_x = 15$ km/h et $v_y = 40$ km/h.

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

3.1 Les vecteurs (*suite*)

b) 1. $\Delta x = ?$

2. $\Delta y = 3{,}0 \text{ km}$

$v_x = 15 \text{ km/h}$

$v_y = 40 \text{ km/h}$

3. $v_y = \dfrac{\Delta y}{\Delta t}$, d'où $\Delta t = \dfrac{\Delta y}{v_y}$

$v_x = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$, d'où $\Delta x = v_x \times \Delta t$

4. $\Delta t = \dfrac{3{,}0 \text{ km}}{40 \text{ km/h}}$

$= 0{,}075 \text{ h}$

$\Delta x = 15 \text{ km/h} \times 0{,}075 \text{ h}$

$= 1{,}125 \text{ km}$

5. Lorsqu'il atteindra la rive nord, le bateau se trouvera à 1,1 km du quai.

14. a) 1. $v = ?$

$\theta = ?$

2. Comme le vecteur vitesse de l'orignal et le vecteur vitesse du courant sont perpendiculaires, ils peuvent être considérés comme les composantes du vecteur vitesse résultant.

$v_x = 2{,}30 \text{ m/s}$ (vitesse de l'orignal)

$v_y = 1{,}60 \text{ m/s}$ (vitesse du courant)

3. $v = \sqrt{(v_x^2 + v_y^2)}$

$\tan \theta = \dfrac{v_y}{v_x}$

4. $v = \sqrt{(2{,}30 \text{ m/s})^2 + (1{,}60 \text{ m/s})^2}$

$= 2{,}80 \text{ m/s}$

$\tan \theta = \dfrac{1{,}60 \text{ m/s}}{2{,}30 \text{ m/s}}$

$= 0{,}70$

$\theta = 34{,}8°$

5. La grandeur du vecteur vitesse résultant de l'orignal est de 2,80 m/s et son orientation est de 34,8°.

b) 1. $\Delta t = ?$

2. $\Delta x = 832 \text{ m}$

$v_x = 2{,}30 \text{ m/s}$

3. $v_x = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$, d'où $\Delta t = \dfrac{\Delta x}{v_x}$

4. $\Delta t = \dfrac{832 \text{ m}}{2{,}30 \text{ m/s}}$

$= 361{,}74 \text{ s}$

5. L'orignal mettra 362 s (ou 6,3 min) à traverser la rivière.

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

3.1 Les vecteurs (*suite*)

15. 1. $x_f = ?$
$y_f = ?$

2. $x_i = 0\ \text{m}$
$y_i = 0\ \text{m}$
$v_x = 3{,}5\ \text{m/s}$
$v_y = -2{,}5\ \text{m/s}$
$\Delta t = 1\ \text{min, soit } 60\ \text{s}$

3. $v_x = \dfrac{(x_f - x_i)}{\Delta t}$
D'où $x_f = x_i + v_x\Delta t$
$v_y = \dfrac{(y_f - y_i)}{\Delta t}$
D'où $y_f = y_i + v_y\Delta t$

4. $x_f = 0\ \text{m} + (3{,}5\ \text{m/s} \times 60\ \text{s})$
$= 210\ \text{m}$
$y_f = 0\ \text{m} + (-2{,}5\ \text{m/s} \times 60\ \text{s})$
$= -150\ \text{m}$

5. La position finale du lapin, par rapport à l'arbre, sera $x_f = 210\ \text{m}$ et $y_f = -150\ \text{m}$.

16. a) 1. $A_y = ?$

2. $A = 350\ \text{m}$
$A_x = 305\ \text{m}$

3. $A = \sqrt{(A_x^2 + A_y^2)}$
D'où $A_y = \sqrt{(A^2 - A_x^2)}$

4. $A_y = \sqrt{(350\ \text{m})^2 - (305\ \text{m})^2}$
$= 171{,}7\ \text{m}$

5. La montgolfière se trouve à 172 m au-dessus du sol.

b) 1. $v_x = ?$
$v_y = ?$

2. $x_i = 0\ \text{m}$
$y_i = 0\ \text{m}$
$x_f = 305\ \text{m}$
$y_f = 171{,}7\ \text{m}$
$\Delta t = 2\ \text{min, soit } 120\ \text{s}$

3. $v_x = \dfrac{(x_f - x_i)}{\Delta t}$
$v_y = \dfrac{(y_f - y_i)}{\Delta t}$

4. $v_x = \dfrac{(305\ \text{m} - 0\ \text{m})}{120\ \text{s}}$
$= 2{,}54\ \text{m/s}$
$v_y = \dfrac{(171{,}7\ \text{m} - 0\ \text{m})}{120\ \text{s}}$
$= 1{,}43\ \text{m/s}$

5. Les composantes du vecteur vitesse de la montgolfière sont : $v_x = 2{,}54\ \text{m/s}$ et $v_y = 1{,}43\ \text{m/s}$.

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

3.1 Les vecteurs (*suite*)

17. a) 1. $a_x = ?$

$a_y = ?$

2. $v_{ix} = 10$ m/s

$v_{iy} = 3{,}0$ m/s

$v_{fx} = 8{,}5$ m/s

$v_{fy} = -1{,}0$ m/s

$\Delta t = 3$ s

3. $a_x = \dfrac{(v_{fx} - v_{ix})}{\Delta t}$

$a_y = \dfrac{(v_{fy} - v_{iy})}{\Delta t}$

4. $a_x = \dfrac{(8{,}5 \text{ m/s} - 10 \text{ m/s})}{3 \text{ s}}$

$= -0{,}50 \text{ m/s}^2$

$a_y = \dfrac{(-1{,}0 \text{ m/s} - 3{,}0 \text{ m/s})}{3 \text{ s}}$

$= -1{,}33 \text{ m/s}^2$

5. Les composantes du vecteur accélération du paramoteur ont été :
$a_x = -0{,}50 \text{ m/s}^2$ et $a_y = -1{,}3 \text{ m/s}^2$.

b) 1. $a = ?$

$\theta = ?$

2. $a_x = -0{,}5 \text{ m/s}^2$

$a_y = -1{,}33 \text{ m/s}^2$

3. $a = \sqrt{(a_x^2 + a_y^2)}$

$\tan\theta = \dfrac{a_y}{a_x}$

4. $a = \sqrt{(-0{,}5 \text{ m/s}^2)^2 + (-1{,}33 \text{ m/s}^2)^2}$

$= 1{,}42 \text{ m/s}^2$

$\tan\theta = \dfrac{-1{,}33 \text{ m/s}^2}{-0{,}5 \text{ m/s}^2}$

$= 2{,}66$

$\theta = 69{,}4^\circ$ (angle entre le côté adjacent et l'hypoténuse)
Ce qui équivaut à un angle de $249{,}4^\circ$ par rapport à l'axe des *x*.

5. La grandeur du vecteur accélération du paramoteur a été de 1,4 m/s^2 et son orientation a été de 249°.

3.2 Le mouvement des projectiles

18. Non, car pendant que la balle parcourt la distance horizontale qui la sépare de la cible, elle décrit également un mouvement en chute libre verticale. La balle touchera donc la cible sous le centre, ou elle retombera au sol avant d'atteindre la cible.

19. Pour tout mouvement de rotation autour d'un axe fixe (et en choisissant le centre de l'axe comme origine du système de référence), le vecteur vitesse d'un objet est constamment perpendiculaire au vecteur position.

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

3.2 Le mouvement des projectiles (*suite*)

20. a) La grandeur de la vitesse verticale de la balle diminue pendant la montée et le signe de la composante verticale de la vitesse est positif.

b) La grandeur de la vitesse verticale de la balle augmente pendant la descente et le signe de la composante verticale de la vitesse est négatif.

c) Elle est nulle.

d) La composante horizontale de la vitesse de la balle demeure constante tout le long du mouvement.

e) Tout le long de sa trajectoire, la balle subit une accélération verticale constante dirigée vers le bas. Horizontalement, le mouvement ne subit aucune accélération.

f) En l'absence de frottement, la balle doit quitter le sol avec un angle de 45° pour parcourir horizontalement la plus grande distance possible.

21. 1. $\Delta x = ?$

2. $\theta = 30°$

$v = 90$ km/h, soit 25 m/s

3. $v_x = v \cos \theta$

$v_y = v \sin \theta$

$y_f = y_i$

$v_{fy} = -v_{iy}$

$v_{fy} = -v_{iy} - g\Delta t$, d'où $\Delta t = \dfrac{(v_{fy} - v_{iy})}{-g}$

$x_f = x_i + v_{ix}\Delta t$, d'où $\Delta x = v_{ix}\Delta t$

4. $v_{ix} = 25 \text{ m/s} \times \cos 30°$

$= 21{,}65$ m/s

$v_{iy} = 25 \text{ m/s} \times \sin 30°$

$= 12{,}5$ m/s

$= -v_{fy}$

$\Delta t = \dfrac{(v_{fy} - v_{iy})}{-g}$

$= \dfrac{-12{,}5 \text{ m/s} - 12{,}5 \text{ m/s}}{-9{,}8 \text{ m/s}^2}$

$= 2{,}55$ s

$\Delta x = 21{,}65 \text{ m/s} \times 2{,}55 \text{ s}$

$= 55{,}23$ m

5. La rampe d'atterrissage doit être installée à 55 m de la rampe de lancement.

22. La grandeur de la vitesse du ballon est exactement de 15 m/s lorsque Camélia le reçoit, puisqu'elle l'attrape à la même hauteur qu'il a été lancé.

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

3.2 Le mouvement des projectiles (*suite*)

23. a) 1. $\Delta t = ?$

2. $y_i = 150\text{ m}$
$y_f = 0\text{ m}$
$v_{iy} = 0\text{ m/s}$

3. $y_f = y_i + v_{iy}\Delta t - \frac{1}{2}g(\Delta t)^2$

D'où $\Delta t = \sqrt{\dfrac{(\Delta y - v_{iy}\Delta t)}{-\frac{1}{2}g}}$

4. $\Delta t = \sqrt{\dfrac{-150\text{ m} - (0\text{ m/s} \times \Delta t)}{-\frac{1}{2} \times 9{,}8\text{ m/s}^2}}$
$= 5{,}53\text{ s}$

5. Les membres de l'équipage doivent larguer le paquet 5,5 s avant de survoler le groupe d'explorateurs.

b) 1. $\Delta x = ?$

2. $v_x = 30\text{ m/s}$
$\Delta t = 5{,}53\text{ s}$

3. $x_f = x_i + v_{ix}\Delta t$, d'où $\Delta x = v_{ix}\Delta t$

4. $\Delta x = 30\text{ m/s} \times 5{,}53\text{ s}$
$= 165{,}9\text{ m}$

5. Les membres de l'équipage doivent larguer le paquet à une distance horizontale de 170 m du groupe d'explorateur au sol.

24. 1. $\Delta x = ?$

2. $v_i = 42\text{ m/s}$
$\theta = 45°$ (C'est avec cet angle que la portée d'un projectile est maximale.)
$y_i = y_f$
$v_{iy} = -v_{fy}$

3. $v_{ix} = v_i \cos\theta$
$v_{iy} = v_i \sin\theta$
$v_{fy} = v_{iy} - g\Delta t$, d'où $\Delta t = \dfrac{(v_{fy} - v_{iy})}{-g}$
$x_f = x_i + v_{ix}\Delta t$
D'où $\Delta x = v_{ix}\Delta t$

4. $v_{ix} = 42\text{ m/s} \times \cos 45°$
$= 29{,}7\text{ m/s}$
$v_{iy} = 42\text{ m/s} \times \sin 45°$
$= 29{,}7\text{ m/s}$
$= -v_{fy}$
$\Delta t = \dfrac{-29{,}7\text{ m/s} - 29{,}7\text{ m/s}}{-9{,}8\text{ m/s}^2}$
$= 6{,}06\text{ s}$
$\Delta x = 29{,}7\text{ m/s} \times 6{,}06\text{ s}$
$= 179{,}98\text{ m}$

5. La distance horizontale maximale que peut franchir la balle est de 180 m.

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

3.2 Le mouvement des projectiles (*suite*)

25. a) 1. $\Delta t = ?$

2. $v_{iy} = 0$ m/s
$\Delta y = -1{,}2$ m

3. $y_f = y_i + v_{iy}\Delta t - \frac{1}{2}g(\Delta t)^2$
D'où $\Delta t = \sqrt{\dfrac{\Delta y}{-\frac{1}{2}g}}$

4. $\Delta t = \sqrt{\dfrac{-1{,}2 \text{ m}}{\left(-\frac{1}{2} \times 9{,}8 \text{ m/s}^2\right)}}$
$= 0{,}49$ s

5. La durée de chute de la petite voiture est de 0,49 s.

b) 1. $\Delta x = ?$

2. $v_{ix} = 10$ m/s
$\Delta t = 0{,}49$ s

3. $x_f = x_i + v_{ix}\Delta t$
D'où $\Delta x = v_{ix}\Delta t$

4. $\Delta x = 10 \text{ m/s} \times 0{,}49 \text{ s}$
$= 4{,}9$ m

5. Le déplacement horizontal de la petite voiture est de 4,9 m.

26. a) 1. $\Delta t = ?$

2. $v_{ix} = 600$ m/s
$\Delta x = 330$ m

3. $x_f = x_i + v_{ix}\Delta t$
D'où $\Delta t = \dfrac{\Delta x}{v_{ix}}$

4. $\Delta t = \dfrac{330 \text{ m}}{600 \text{ m/s}}$
$= 0{,}55$ s

5. La durée de la chute de la balle est de 0,55 s.

b) 1. $y_i = ?$

2. Je pose que $y_f = 0$ m
$v_{iy} = 0$ m/s
$\Delta t = 0{,}55$ s

3. $y_f = y_i + v_{iy}\Delta t - \frac{1}{2}g(\Delta t)^2$, d'où $y_i = y_f - v_{iy}\Delta t + \frac{1}{2}g(\Delta t)^2$

4. $y_i = 0 \text{ m} - (0 \text{ m/s} \times 0{,}55 \text{ s}) + \left[\frac{1}{2} \times 9{,}8 \text{ m/s}^2 \times (0{,}55 \text{ s})^2\right]$
$= 1{,}48$ m

5. Mylène tient son arme à une hauteur de 1,48 m par rapport au sol.

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

3.2 Le mouvement des projectiles (*suite*)

27. a) 1. $v_{ix} = ?$
$v_{iy} = ?$

2. $v_i = 17$ m/s
$\theta = 35°$

3. $v_{ix} = v_i \cos\theta$
$v_{iy} = v_i \sin\theta$

4. $v_{ix} = 17 \text{ m/s} \times \cos 35°$
$= 13{,}93$ m/s
$v_{iy} = 17 \text{ m/s} \times \sin 35°$
$= 9{,}75$ m/s

5. Les composantes du vecteur vitesse initiale de l'ourson sont : $v_{ix} = 14$ m/s et $v_{iy} = 9{,}8$ m/s

b) 1. $\Delta t = ?$

2. Lorsque l'ourson revient au sol,
$y_f = y_i = 0$ m
De plus, $v_{iy} = -v_{fy}$
$v_{iy} = 9{,}75$ m/s
$v_{fy} = -9{,}75$ m/s

3. $v_{fy} = v_{iy} - g\Delta t$
D'où $\Delta t = \dfrac{(v_{fy} - v_{iy})}{-g}$

4. $\Delta t = \dfrac{-9{,}75 \text{ m/s} - 9{,}75 \text{ m/s}}{-9{,}8 \text{ m/s}^2}$
$= 1{,}99$ s

5. L'ourson demeure dans les airs pendant 2,0 s.

c) 1. $\Delta x = ?$

2. $v_{ix} = 13{,}93$ m/s
$\Delta t = 1{,}99$ s

3. $x_f = x_i + v_{ix}\Delta t$
D'où $\Delta x = v_{ix}\Delta t$

4. $\Delta x = 13{,}93 \text{ m/s} \times 1{,}99 \text{ s}$
$= 27{,}72$ m

5. Esther devra parcourir 28 m pour récupérer l'ourson de son petit frère.

d) 61 km/h

28. a) 1. $v_{ix} = ?$
$v_{iy} = ?$

2. $\theta = 20°$
$v_i = 75$ km/h, soit 20,83 m/s

3. $v_{ix} = v_i \cos\theta$
$v_{iy} = v_i \sin\theta$

4. $v_{ix} = 20{,}83 \text{ m/s} \times \cos 20°$
$= 19{,}57$ m/s
$v_{iy} = 20{,}83 \text{ m/s} \times \sin 20°$
$= 7{,}12$ m/s

5. Les composantes du vecteur vitesse initiale de la motocycliste sont : $v_{ix} = 20$ m/s et $v_{iy} = 7{,}1$ m/s.

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

3.2 Le mouvement des projectiles (*suite*)

b) 1. $v_{fx} = ?$
$v_{fy} = ?$

2. $v_{ix} = 19{,}57$ m/s
$v_{iy} = 7{,}12$ m/s
$\Delta y = -3{,}2$ m

3. $v_{fy}^2 = v_{iy}^2 - 2g\Delta y$
D'où $v_{fy} = \sqrt{(v_{iy}^2 - 2g\Delta y)}$
$v_{fx} = v_{ix}$

4. $v_{fy} = \sqrt{(7{,}12 \text{ m/s})^2 - (2 \times 9{,}8 \text{ m/s}^2 \times -3{,}2 \text{ m})}$
$= 10{,}65$ m/s
Puisque la chute de la motocycliste s'effectue vers le bas :
$v_{fy} = -10{,}65$ m/s
$v_{fx} = 19{,}57$ m/s

5. Les composantes du vecteur vitesse finale de la motocycliste sont :
$v_{fx} = 20$ m/s et $v_{fy} = -11$ m/s.

c) 1. $\Delta t = ?$

2. $\Delta y = -3{,}2$ m
$v_{iy} = 7{,}12$ m/s
$v_{fy} = -10{,}65$ m/s

3. $v_{fy} = v_{iy} - g\Delta t$
D'où $\Delta t = \dfrac{(v_{fy} - v_{iy})}{-g}$

4. $\Delta t = \dfrac{-10{,}65 \text{ m/s} - 7{,}12 \text{ m/s}}{-9{,}8 \text{ m/s}^2}$
$= 1{,}81$ s

5. La chute de la cascadeuse dure 1,8 s.

d) 1. $v_f = ?$
$\theta = ?$

2. $v_{fx} = 19{,}57$ m/s
$v_{fy} = -10{,}65$ m/s

3. $v_f = \sqrt{(v_{fx}^2 + v_{fy}^2)}$
$\tan\theta = \dfrac{v_{fy}}{v_{fx}}$

4. $v_f = \sqrt{(19{,}57 \text{ m/s})^2 + (-10{,}65 \text{ m/s})^2}$
$= 22{,}28$ m/s
$\tan\theta = \dfrac{-10{,}65 \text{ m/s}}{19{,}57 \text{ m/s}}$
$= -0{,}544$
$\theta = -28{,}56°$

5. La grandeur du vecteur vitesse finale de la motocycliste est de 22 m/s et son orientation est de 25° sous l'axe des *x* (ou de 331°).

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

3.2 Le mouvement des projectiles (*suite*)

29. 1. $\Delta x = ?$

2. $v_i = 216$ km/h, soit 60 m/s
$\theta = 35°$
$y_i = y_f$
$v_{iy} = -v_f$

3. $v_{ix} = v_i \cos\theta$
$v_{iy} = v_i \sin\theta$
$v_{fy} = v_{iy} - g\Delta t$
D'où $\Delta t = \dfrac{(v_{fy} - v_{iy})}{-g}$
$x_f = x_i + v_{ix}\Delta t$
D'où $\Delta x = v_{ix}\Delta t$

4. $v_{ix} = 60 \text{ m/s} \times \cos 35°$
$= 49{,}15$ m/s
$v_{iy} = 60 \text{ m/s} \times \sin 35°$
$= 34{,}41$ m/s
$v_{fy} = -34{,}41$ m/s
$\Delta t = \dfrac{(-34{,}41 \text{ m/s} - 34{,}41 \text{ m/s})}{-9{,}8 \text{ m/s}^2}$
$= 7{,}02$ s
$\Delta x = (49{,}15 \text{ m/s} \times 7{,}02 \text{ s})$
$= 345$ m/s

5. Élie ne réussira pas l'exploit tant attendu, puisque sa balle touchera le sol 90 m avant d'atteindre le trou.

30. **a)** 1. Lorsque $v_{fy} = 0$ m/s, $y_f = ?$

2. $y_i = 0{,}3$ m
$v_i = 35$ m/s
$\theta = 15°$
$v_{fy} = 0$ m/s

3. $v_{iy} = v_i \sin\theta$
$v_{fy}^2 = v_{iy}^2 - 2g(y_f - y_i)$
D'où $y_f = \dfrac{(v_{fy}^2 - v_{iy}^2)}{-2g} + y_i$

4. $v_{iy} = 35 \text{ m/s} \times \sin 15°$
$= 9{,}06$ m/s
$y_f = \dfrac{(0 \text{ m/s})^2 - (9{,}06 \text{ m/s})^2}{-2 \times 9{,}8 \text{ m/s}^2} + 0{,}3 \text{ m}$
$= 4{,}48$ m

5. La hauteur maximale de la pierre par rapport au sol est de 4,5 m.

b) 1. $\Delta t = ?$

2. $v_{iy} = 9{,}06$ m/s
$\Delta y = -0{,}3$ m

3. $v_{fy}^2 = v_{iy}^2 - 2g\Delta y$
D'où $v_{fy} = \sqrt{(v_{iy}^2 - 2g\Delta y)}$
$v_{fy} = v_{iy} - g\Delta t$
D'où $\Delta t = \dfrac{(v_{fy} - v_{iy})}{-g}$

4. $v_{fy} = \sqrt{(9{,}06 \text{ m/s})^2 - (2 \times 9{,}8 \text{ m/s}^2 \times -0{,}3 \text{ m})}$
$= 9{,}38$ m/s
Puisque la chute de la pierre s'effectue vers le bas :
$v_{fy} = -9{,}38$ m/s
$\Delta t = \dfrac{-9{,}38 \text{ m/s} - 9{,}06 \text{ m/s}}{-9{,}8 \text{ m/s}^2}$
$= 1{,}88$ s

5. La durée de vol de la pierre est de 1,9 s.

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

3.2 Le mouvement des projectiles (*suite*)

c) 1. $v_{ix} = ?$
$\Delta x = ?$
$d_x = ?$ (distance entre la bûche et la pierre lorsque la pierre retombe au sol)

2. $v = 35$ m/s
$\theta = 15°$
$\Delta t = 1{,}88$ s
$d_{Marc} = 50$ m (distance entre Marc et la bûche)

3. $v_{ix} = v_i \cos\theta$
$x_f = x_i + v_{ix}\Delta t$
D'où $\Delta x = v_{ix}\Delta t$
$d_x = \Delta x - d_{Marc}$

4. $v_{ix} = 35 \text{ m/s} \times \cos 15°$
$= 33{,}81$ m/s
$\Delta x = 33{,}81 \text{ m/s} \times 1{,}88$ s
$= 63{,}56$ m
$d_x = 63{,}56 \text{ m} - 50$ m
$= 13{,}56$ m

5. La pierre tombe à 14 m de la bûche.

d) 1. $y_1 = ?$ (hauteur de la pierre lorsqu'elle passe au-dessus de la canette)
$\Delta t = ?$ (temps que prend la pierre pour se rendre au-dessus de la canette)
$y_2 = ?$ (distance entre la canette et la pierre lorsque celle-ci est au-dessus de la canette)

2. $v_{ix} = 33{,}81$ m/s
$v_{iy} = 9{,}06$ m/s
$\Delta x = 50$ m
$y_i = 0{,}3$ m
$y_3 = 0{,}5$ m (hauteur du sommet de la canette par rapport au sol)

3. $x_f = x_i + v_{ix}\Delta t$
D'où $\Delta t = \dfrac{\Delta x}{v_{ix}}$
$y_f = y_i + v_{iy}\Delta t - \dfrac{1}{2}g(\Delta t)^2$
$y_2 = y_1 - y_3$

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

3.2 Le mouvement des projectiles (*suite*)

4. $\Delta t = \dfrac{50 \text{ m}}{33{,}81 \text{ m/s}}$
$= 1{,}48 \text{ s}$
$y_1 = 0{,}3 \text{ m} + (9{,}06 \text{ m/s} \times 1{,}48 \text{ s}) - \left[\dfrac{1}{2} \times 9{,}8 \text{ m/s}^2 \times (1{,}48 \text{ s})^2\right]$
$= 2{,}98 \text{ m}$
$y_2 = 2{,}98 \text{ m} - 0{,}5 \text{ m}$
$= 2{,}48 \text{ m}$
5. La pierre passera à 2,5 m au dessus de la canette.

3.3 La relativité du mouvement

31. Le tapis roule à la même vitesse que Tanya, mais en sens contraire. Ainsi, du point de vue d'Axel, Tanya semble immobile puisque son vecteur vitesse est annulé par le vecteur vitesse du tapis.

32. **a)** Les clés retomberont dans les mains de Joshua.
b) Les clés seront déviées de côté.
c) Les clés retomberont en avant de la main de Joshua.
d) Les clés retomberont derrière la main de Joshua.

33. **a)** Pour Mathias, les lunettes décrivent une trajectoire rectiligne orientée vers le bas.
b) Pour la planchiste, les lunettes décrivent une trajectoire parabolique.

34. **a)** 1. $v_1 = ?$ (vitesse du second train par rapport à Sam)
2. Je pose que le système 1 est le système de référence de Sam et que le système 2 est le système de référence du sol. L'objet en mouvement est le second train. Par conséquent :
$v_2 = -90 \text{ km/h}$ (vitesse du second train par rapport au sol)
$v_{1\to 2} = 90 \text{ km/h}$ (vitesse du train de Sam par rapport au sol)
3. $v_2 = v_1 + v_{1\to 2}$
D'où $v_1 = v_2 - v_{1\to 2}$
4. $v_1 = -90 \text{ km/h} - 90 \text{ km/h}$
$= -180 \text{ km/h}$
5. La vitesse du second train par rapport à Sam est donc égale à -180 km/h.

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

3.3 La relativité du mouvement (*suite*)

b) 1. $v_1 = ?$ (vitesse de l'arbre par rapport à Sam)

2. Je pose que le système 1 est le système de référence de Sam et que le système 2 est le système de référence du sol. L'objet en mouvement est l'arbre. Par conséquent :
$v_2 = 0$ km/h (vitesse de l'arbre par rapport au sol)
$v_{1\rightarrow 2} = 90$ km/h (vitesse du train de Sam par rapport au sol)

3. $v_2 = v_1 + v_{1\rightarrow 2}$
D'où $v_1 = v_2 - v_{1\rightarrow 2}$

4. $v_1 = 0 \text{ km/h} - 90 \text{ km/h}$
$= -90 \text{ km/h}$

5. La vitesse de l'arbre par rapport à Sam est donc égale à -90 km/h.

c) 1. $v_1 = ?$ (vitesse du second train par rapport à Sam)

2. Je pose que le système 1 est le système de référence de Sam et que le système 2 est le système de référence du sol. L'objet en mouvement est le second train. Par conséquent :
$v_2 = 60$ km/h (vitesse du second train par rapport au sol)
$v_{1\rightarrow 2} = 90$ km/h (vitesse du train de Sam par rapport au sol)

3. $v_2 = v_1 + v_{1\rightarrow 2}$
D'où $v_1 = v_2 - v_{1\rightarrow 2}$

4. $v_1 = 60 \text{ km/h} - 90 \text{ km/h}$
$= -30 \text{ km/h}$

5. La vitesse du second train par rapport à Sam est donc égale à -30 km/h.

35. Je cherche d'abord la vitesse de la pluie du point de vue de Sydney.

1. $v_1 = ?$ (vitesse de la pluie par rapport à Sydney)

2. Je pose que le système 1 est celui de Sydney et que le système 2 est celui du sol. L'objet en mouvement est la pluie. Par conséquent :
$v_{2x} = 0$ km/h (composante horizontale de la vitesse de la pluie par rapport au sol)
$v_{2y} = -10$ km/h (composante verticale de la vitesse de la pluie par rapport au sol)
$v_{(1\rightarrow 2)x} = 4$ km/h (composante horizontale de la vitesse de Sydney par rapport au sol)
$v_{(1\rightarrow 2)y} = 0$ km/h (composante verticale de la vitesse de Sydney par rapport au sol)

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

3.3 La relativité du mouvement (*suite*)

3. $v_2 = v_1 + v_{1 \to 2}$
   D'où $v_1 = v_2 - v_{1 \to 2}$

4. $v_{1x} = v_{2x} - v_{(1 \to 2)x}$
   $= 0 \text{ km/h} - 4 \text{ km/h}$
   $= -4 \text{ km/h}$
   $v_{1y} = -10 \text{ km/h} - 0 \text{ km/h}$
   $= -10 \text{ km/h}$

5. La composante horizontale de la vitesse de la pluie par rapport à Sydney est -4 km/h et sa composante verticale, -10 km/h.
   Je dois maintenant calculer le temps qu'il faut à la pluie pour toucher le sol, ainsi que le déplacement horizontal de la pluie pendant cette période de temps.

   1. $\Delta t = ?$
      $\Delta x = ?$
   2. $v_x = -4$ km/h, soit $-1{,}11$ m/s
      $v_y = -10$ km/h, soit $-2{,}78$ m/s
      $\Delta y = -1{,}65$ m
   3. $v_y = \dfrac{\Delta y}{\Delta t}$, d'où $\Delta t = \dfrac{\Delta y}{v_y}$
      $v_x = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$, d'où $\Delta x = v_x \times \Delta t$
   4. $\Delta t = \dfrac{-1{,}65 \text{ m}}{-2{,}78 \text{ m/s}}$
      $= 0{,}59$ s
      $\Delta x = -1{,}11 \text{ m/s} \times 0{,}59 \text{ s}$
      $= -0{,}66$ m
   5. Le parapluie de Sydney doit avoir un rayon de 0,66 m pour la protéger convenablement de la pluie.

36. 1. $v_{1 \to 2} = ?$ (vitesse de la rivière par rapport à l'observatrice)

2. Je pose que le premier système de référence est la rivière et que le second est l'observatrice. Il y a deux objets en mouvement, soient les kayakistes.
   Par conséquent :
   $v_{A2} = 3{,}3$ m/s (vitesse du premier kayakiste par rapport à l'observatrice)
   $v_{B2} = -0{,}9$ m/s (vitesse du deuxième kayakiste par rapport à l'observatrice)
   On sait aussi que les deux kayakistes rament avec la même force, donc ils se déplacent à des vitesses égales et opposées par rapport à la rivière :
   $v_{A1} = -v_{B1}$

3. $v_2 = v_1 + v_{1 \to 2}$, d'où $v_{1 \to 2} = v_2 - v_1$

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

3.3 La relativité du mouvement (*suite*)

4. $v_{1\to2} = v_{A2} - v_{A1}$

$= 3{,}3 \text{ m/s} - v_{A1}$

$= v_{B2} - v_{B1}$

$= v_{B2} + v_{A1}$

$= -0{,}9 \text{ m/s} + v_{A1}$

Je peux donc poser l'égalité suivante et isoler v_{A1} :

$3{,}3 \text{ m/s} - v_{A1} = -0{,}9 \text{ m/s} + v_{A1}$

$$v_{A1} = \frac{(3{,}3 \text{ m/s} + 0{,}9 \text{ m/s})}{2}$$

$= 2{,}1 \text{ m/s}$

5. La vitesse du courant de la rivière par rapport à l'observatrice est égale à 2,1 m/s.

37. 1. $v_1 = ?$ (vitesse de la voiture A par rapport à la voiture B)

2. Je pose que le système 1 est celui de la voiture B et que le système 2 est celui du sol. L'objet en mouvement est la voiture A. Par conséquent :

$v_{2x} = 40$ km/h et $v_{2y} = 0$ km/h (vitesse de la voiture A par rapport au sol)

$v_{(1\to2)x} = 0$ km/h et $v_{(1\to2)y} = 40$ km/h (vitesse de la voiture B par rapport au sol)

3. $v_2 = v_1 + v_{1\to2}$

D'où $v_1 = v_2 - v_{1\to2}$

$v_1 = \sqrt{(v_{1x}{}^2 + v_{1y}{}^2)}$

4. $v_{1x} = v_{2x} - v_{(1\to2)x}$

$= 40 \text{ km/h} - 0 \text{ km/h}$

$= 40 \text{ km/h}$

$v_{1y} = v_{2y} - v_{(1\to2)y}$

$= 0 \text{ km/h} - 40 \text{ km/h}$

$= -40 \text{ km/h}$

$v_1 = \sqrt{(40 \text{ km/h})^2 + (-40 \text{ km/h})^2}$

$= 56{,}57 \text{ km/h}$

5. La grandeur de la vitesse de la voiture A par rapport à la voiture B est de 57 km/h.

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

3.3 La relativité du mouvement (*suite*)

38. 1. $\Delta t = ?$
$v_1 = ?$ (vitesse de Nolan par rapport à Carolane)

2. Le système 1 est lié à Carolane. Le système 2 est lié à la route. L'objet en mouvement est Nolan. Par conséquent :
$v_2 = 1{,}8$ m/s (vitesse de Nolan par rapport à la route)
$v_{1\to2} = 1{,}3$ m/s (vitesse de Carolane par rapport à la route)
$\Delta x = 500$ m

3. $v_2 = v_1 + v_{1\to2}$
D'où $v_1 = v_2 - v_{1\to2}$
$v = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$
D'où $\Delta t = \dfrac{\Delta x}{v}$

4. $v_1 = 1{,}8 \text{ m/s} - 1{,}3 \text{ m/s}$
$= 0{,}5$ m/s
$\Delta t = \dfrac{500 \text{ m}}{0{,}5 \text{ m/s}}$
$= 1000$ s, soit environ 17 min.

5. Nolan mettra un peu moins de 17 minutes à rattraper Carolane.

Exercices sur l'ensemble du chapitre 3

39. a) Pendant la première partie de son trajet, Guillaume a parcouru
$r_1 = 1{,}5 \text{ h} \times 5{,}0 \text{ km/h} = 7{,}5 \text{ km}$.
Pendant la seconde partie de son trajet, Guillaume a parcouru
$r_2 = 0{,}5 \text{ h} \times 6{,}0 \text{ km/h} = 3{,}0 \text{ km}$.
Si Guillaume a maintenu la même orientation pendant les deux parties de son trajet, alors il se trouvera à $7{,}5 \text{ km} + 3{,}0 \text{ km} = 10{,}5 \text{ km}$ de son point de départ.

b) Si Guillaume a rebroussé chemin pendant la deuxième partie de son trajet, il sera situé au point le plus près de son point de départ, soit à
$7{,}5 \text{ km} - 3{,}0 \text{ km} = 4{,}5 \text{ km}$.

40. a) Selon les autres matelots du voilier, le déplacement horizontal des jumelles est nul.

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

Exercices sur l'ensemble du chapitre 3 (*suite*)

b) 1. $\Delta x = ?$

2. $\Delta y = -8{,}0 \text{ m}$

$v_x = 11 \text{ m/s}$

La vitesse verticale initiale des jumelles par rapport au sol $v_{iy} = 0 \text{ m/s}$.

3. $y_f = y_i + v_{iy}\Delta t - \frac{1}{2}g(\Delta t)^2$, d'où $\Delta t = \sqrt{\frac{(\Delta y - v_{iy}\Delta t)}{-\frac{1}{2}g}}$

$v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t}$, d'où $\Delta x = v_x \times \Delta t$

4. $\Delta t = \sqrt{\frac{-8 \text{ m} - (0 \text{ m/s} \times \Delta t)}{-\frac{1}{2} \times 9{,}8 \text{ m/s}^2}}$

$= 1{,}28 \text{ s}$

$\Delta x = 11 \text{ m/s} \times 1{,}28 \text{ s}$

$= 14{,}08 \text{ m}$

5. Par rapport à un observateur situé sur la rive, les jumelles se sont déplacées horizontalement de 14 m.

41. 1. $a = ?$

$\theta = ?$

2. $v_{ix} = -7{,}0 \text{ m/s}$

$v_{iy} = 11 \text{ m/s}$

$v_{fx} = -2{,}0 \text{ m/s}$

$v_{fy} = 18 \text{ m/s}$

$\Delta t = 4 \text{ s}$

3. $a_x = \frac{(v_{fx} - v_{ix})}{\Delta t}$

$a_y = \frac{(v_{fy} - v_{iy})}{\Delta t}$

$a = \sqrt{(a_x^2 + a_y^2)}$

$\tan\theta = \frac{a_y}{a_x}$

4. $a_x = \frac{(-2{,}0 \text{ m/s} + 7{,}0 \text{ m/s})}{4 \text{ s}} = 1{,}25 \text{ m/s}^2$

$a_y = \frac{(18 \text{ m/s} - 11 \text{ m/s})}{4 \text{ s}} = 1{,}75 \text{ m/s}^2$

$a = \sqrt{(1{,}25 \text{ m/s}^2)^2 + (1{,}75 \text{ m/s}^2)^2}$

$= 2{,}15 \text{ m/s}^2$

$\tan\theta = \frac{1{,}75 \text{ m/s}^2}{1{,}25 \text{ m/s}^2}$

$= 1{,}4$

$\theta = 54{,}46°$

5. Le sous-marin a subi une accélération moyenne dont la grandeur est de $2{,}2 \text{ m/s}^2$ et dont l'orientation est de 54°.

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

Exercices sur l'ensemble du chapitre 3 (*suite*)

42. a) La joueuse devra courir à la même vitesse que la vitesse horizontale du ballon, soit v_x.

$v_x = v \cos \theta$

$= 7{,}0 \text{ m/s} \times \cos 40°$

$= 5{,}36 \text{ m/s}$

La coéquipière devra courir à une vitesse de 5,4 m/s.

b) 1. $\Delta t = ?$

2. $v_i = 7{,}0 \text{ m/s}$

$\theta = 40°$

$y_f = y_i$

$v_{iy} = -v_{fy}$

3. $v_{iy} = v_i \sin \theta$

$v_{fy} = v_{iy} - g\Delta t$, d'où $\Delta t = \dfrac{(v_{fy} - v_{iy})}{-g}$

4. Je calcule la vitesse verticale initiale.

$v_{iy} = 7{,}0 \text{ m/s} \times \sin 40°$

$= 4{,}5 \text{ m/s}$

$= -v_{fy}$

$\Delta t = \dfrac{-4{,}5 \text{ m/s} - 4{,}5 \text{ m/s}}{-9{,}8 \text{ m/s}^2}$

$= 0{,}918 \text{ s}$

5. La coéquipière interceptera le ballon 0,92 s après le botté de la première joueuse.

43. a) 1. $\theta = ?$

2. Je pose que la piste cyclable coïncide avec l'axe des x. Le système 1 est celui du camelot, le système 2 est celui du sol. Le journal est l'objet en mouvement. Par conséquent :

$v_{1x} = 0 \text{ m/s}$

$v_{1y} = 6{,}0 \text{ m/s}$

$v_{(1\to 2)x} = 4{,}0 \text{ m/s}$

$v_{(1\to 2)y} = 0 \text{ m/s}$

3. $v_2 = v_1 + v_{1\to 2}$

$\tan \theta = \dfrac{v_y}{v_x}$

4. $v_{2x} = v_{1x} + v_{(1\to 2)x}$

$= 0 \text{ m/s} + 4{,}0 \text{ m/s}$

$= 4{,}0 \text{ m/s}$

$v_{2y} = v_{1y} + v_{(1\to 2)y}$

$= 6{,}0 \text{ m/s} + 0 \text{ m/s}$

$= 6{,}0 \text{ m/s}$

$\tan \theta = \dfrac{6{,}0 \text{ m/s}}{4{,}0 \text{ m/s}}$

$= 1{,}5$

$\theta = 56°$

5. L'orientation de la vitesse horizontale des journaux par rapport au sol sera de 56°.

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

Exercices sur l'ensemble du chapitre 3 (*suite*)

b) 1. $\Delta x = ?$

2. $\Delta y = 10\ \text{m}$
$v_x = 4{,}0\ \text{m/s}$
$v_y = 6{,}0\ \text{m/s}$

3. $v_y = \dfrac{\Delta y}{\Delta t}$, d'où $\Delta t = \dfrac{\Delta y}{v_y}$

$v_x = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$, d'où $\Delta x = v_x \times \Delta t$

4. $\Delta t = \dfrac{10\ \text{m}}{6{,}0\ \text{m/s}}$
$= 1{,}67\ \text{s}$
$\Delta x = 4{,}0\ \text{m/s} \times 1{,}67\ \text{s}$
$= 6{,}67\ \text{m}$

5. Le camelot doit lancer ses journaux 6,7 m avant de passer devant les portes de ses clients.

44. a) 1. $\Delta t = ?$

2. Je pose que le système 1 est celui du train, que le système 2 est celui du sol. L'objet en mouvement est la voiture. Par conséquent :
$v_2 = 80\ \text{km/h}$
$v_{1\rightarrow 2} = 60\ \text{km/h}$
$\Delta x = 1{,}0\ \text{km}$

3. $v_2 = v_1 + v_{1\rightarrow 2}$
D'où $v_1 = v_2 - v_{1\rightarrow 2}$
$v = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$
D'où $\Delta t = \dfrac{\Delta x}{v}$

4. $v_1 = 80\ \text{km/h} - 60\ \text{km/h}$
$= 20\ \text{km/h}$
$\Delta t = \dfrac{1{,}0\ \text{km}}{20\ \text{km/h}}$
$= 0{,}05\ \text{h}$

5. La voiture dépassera le train en 0,05 h (ou en 3 min).

b) 1. $\Delta t = ?$

2. Je pose que le système 1 est celui du train, que le système 2 est celui du sol. L'objet en mouvement est la voiture. Par conséquent :
$v_2 = 80\ \text{km/h}$
$v_{1\rightarrow 2} = -60\ \text{km/h}$
$\Delta x = 1{,}0\ \text{km}$

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

Exercices sur l'ensemble du chapitre 3 (*suite*)

3. $v_2 = v_1 + v_{1\rightarrow 2}$
   D'où $v_1 = v_2 - v_{1\rightarrow 2}$
   $v = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$
   D'où $\Delta t = \dfrac{\Delta x}{v}$
4. $v_1 = 80 \text{ km/h} + 60 \text{ km/h}$
   $= 140 \text{ km/h}$
   $\Delta t = \dfrac{1{,}0 \text{ km}}{140 \text{ km/h}}$
   $= 0{,}007 \text{ h}$
5. La voiture dépassera le train en 0,007 h (ou en 26 s).

45. a) 1. $v_{fx} = ?$
   $v_{fy} = ?$
2. $v_{ix} = 0 \text{ m/s}$
   $v_{iy} = 0 \text{ m/s}$
   $\Delta t = 10 \text{ s}$
   $a_x = 0{,}50 \text{ m/s}^2$
   $a_y = 0{,}80 \text{ m/s}^2$
3. $a = \dfrac{(v_f - v_i)}{\Delta t}$, d'où $v_f = v_i + a\Delta t$
4. $v_{fx} = v_{ix} + a_x\Delta t$
   $= 0 \text{ m} + (0{,}50 \text{ m/s}^2 \times 10 \text{ s})$
   $= 5{,}0 \text{ m/s}$
   $v_{fy} = v_{iy} + a_y\Delta t$
   $= 0 \text{ m} + (0{,}80 \text{ m/s}^2 \times 10 \text{ s})$
   $= 8{,}0 \text{ m/s}$
5. Les composantes du vecteur vitesse à la fin de la course sont les mêmes qu'après 10 s, puisque la vitesse de la cycliste est constante après les 10 premières secondes. Ainsi, les composantes de la vitesse finale de la cycliste sont : $v_x = 5{,}0 \text{ m/s}$ et $v_y = 8{,}0 \text{ m/s}$.

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

Exercices sur l'ensemble du chapitre 3 (*suite*)

b) 1. $v = ?$

$\theta = ?$

2. $v_{fx} = 5{,}0 \text{ m/s}$

$v_{fy} = 8{,}0 \text{ m/s}$

3. $v_f = \sqrt{(v_{fx}^2 + v_{fy}^2)}$

$\tan\theta = \dfrac{v_{fy}}{v_{fx}}$

4. $v = \sqrt{(5{,}0 \text{ m/s})^2 + (8{,}0 \text{ m/s})^2}$

$= 9{,}43 \text{ m/s}$

$\tan\theta = \dfrac{8{,}0 \text{ m/s}}{5{,}0 \text{ m/s}}$

$= 1{,}6$

$\theta = 58°$

5. La grandeur du vecteur vitesse finale de la cycliste est de 9,4 m/s (ou de 34 km/h) et son orientation est de 58°.

c) 1. $x_f = ?$

$y_f = ?$

2. $x_i = 0 \text{ m}$

$y_i = 0 \text{ m}$

$v_{ix} = 0 \text{ m/s}$

$v_{iy} = 0 \text{ m/s}$

$a_x = 0{,}50 \text{ m/s}^2$

$a_y = 0{,}80 \text{ m/s}^2$

$\Delta t = 10 \text{ s}$

3. $x_f = x_i + v_{ix}\Delta t + \dfrac{1}{2}a_x(\Delta t)^2$

$y_f = y_i + v_{iy}\Delta t + \dfrac{1}{2}a_y(\Delta t)^2$

4. $x_f = 0 \text{ m} + (0 \text{ m/s} \times 10 \text{ s}) + \left[\dfrac{1}{2} \times 0{,}50 \text{ m/s}^2 \times (10 \text{ s})^2\right]$

$= 25 \text{ m}$

$y_f = 0 \text{ m} + (0 \text{ m/s} \times 10 \text{ s}) + \left[\dfrac{1}{2} \times 0{,}80 \text{ m/s}^2 \times (10 \text{ s})^2\right]$

$= 40 \text{ m}$

5. La position de la cycliste après 10 s est $x_f = 25$ m et $y_f = 40$ m.

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

Exercices sur l'ensemble du chapitre 3 (*suite*)

d) 1. $x_f = ?$

$y_f = ?$

2. $x_i = 25$ m

$y_i = 40$ m

$v_x = 5{,}0$ m/s

$v_y = 8{,}0$ m/s

$\Delta t = 20$ min, soit 1200 s

3. $v_x = \dfrac{(x_f - x_i)}{\Delta t}$

D'où $x_f = x_i + v_x \Delta t$

$v_y = \dfrac{(y_f - y_i)}{\Delta t}$

D'où $y_f = y_i + v_y \Delta t$

4. $x_f = 25\text{ m} + (5{,}0\text{ m/s} \times 1200\text{ s})$

$= 6025$ m

$y_f = 40\text{ m} + (8{,}0\text{ m/s} \times 1200\text{ s})$

$= 9640$ m

5. La position de la cycliste, au moment où la chaîne de son vélo brise, est $x_f = 6{,}0$ km et $y_f = 9{,}6$ km.

e) 1. $A = ?$

$\theta = ?$

2. $A_x = 6025$ m

$A_y = 9640$ m

3. $A = \sqrt{(A_x^2 + A_y^2)}$

$\tan\theta = \dfrac{A_y}{A_x}$

4. $A = \sqrt{(6025\text{ m})^2 + (9640\text{ m})^2}$

$= 11\,367{,}9$ m, soit 11,37 km

$\tan\theta = \dfrac{9640\text{ m}}{6025\text{ m}}$

$= 1{,}6$

$\theta = 58°$

5. Lorsque la chaîne de son vélo se brise, la cycliste s'est déplacée de 11 km selon un angle de 58°.

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

Exercices sur l'ensemble du chapitre 3 (*suite*)

46. 1. $v = ?$

$\theta = ?$

2. $y_i = 1{,}50 \text{ m}$

$y_f = 1{,}73 \text{ m}$

$\Delta x = 2{,}37 \text{ m}$

$\Delta t = 0{,}2 \text{ s}$

3. $x_f = x_i + v_{ix}\Delta t$

D'où $v_{ix} = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$

$y_f = y_i + v_{iy}\Delta t - \dfrac{1}{2}g(\Delta t)^2$

D'où $v_{iy} = \dfrac{\Delta y + \dfrac{1}{2}g(\Delta t)^2}{\Delta t}$

$v = \sqrt{(v_x{}^2 + v_y{}^2)}$

$\tan\theta = \dfrac{v_y}{v_x}$

4. $\Delta y = y_f - y_i$

$= 1{,}73 \text{ m} - 1{,}50 \text{ m}$

$= 0{,}23 \text{ m}$

$v_{ix} = \dfrac{2{,}37 \text{ m}}{0{,}2 \text{ s}}$

$= 11{,}85 \text{ m/s}$

$v_{iy} = \dfrac{0{,}23 \text{ m} + \left[\dfrac{1}{2} \times 9{,}8 \text{ m/s}^2 \times (0{,}2 \text{ s})^2\right]}{0{,}2 \text{ s}}$

$= 2{,}13 \text{ m/s}$

$v = \sqrt{(11{,}85 \text{ m/s})^2 + (2{,}13 \text{ m/s})^2}$

$= 12{,}06 \text{ m/s}$

$\tan\theta = \dfrac{2{,}13 \text{ m/s}}{11{,}85 \text{ m/s}}$

$= 0{,}18$

$\theta = 10{,}19°$

5. La vitesse initiale de la fléchette est de 12,1 m/s et son orientation est de 10,2° au-dessus de l'axe des *x*.

Défis

47. 1. $v = ?$

2. $\Delta x = 6{,}25 \text{ m}$

$\theta = 50°$

$\Delta y = 1 \text{ m}$

3. $y_f = y_i + v_{iy}\Delta t - \dfrac{1}{2}g(\Delta t)^2$

$x_f = x_i + v_{ix}\Delta t$, d'où $\Delta t = \dfrac{\Delta x}{v_{ix}}$

$v_{ix} = v_i \cos\theta$

$v_{iy} = v_i \sin\theta$

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

Défis (*suite*)

4. $\Delta t = \dfrac{6{,}25 \text{ m}}{v_{ix}}$

   J'insère Δt dans la première équation :

   $$1 \text{ m} = \left(v_{iy} \times \frac{6{,}25 \text{ m}}{v_{ix}}\right) - \left[\frac{1}{2} \times 9{,}8 \text{ m/s}^2 \times \left(\frac{6{,}25 \text{ m}}{v_{ix}}\right)^2\right]$$

   Je remplace maintenant v_{ix} *et* v_{iy} par leur valeur en fonction de v :

   $$1 \text{ m} = \left(v \sin 50° \times \frac{6{,}25 \text{ m}}{v \cos 50°}\right) - \left[\frac{1}{2} \times 9{,}8 \text{ m/s}^2 \times \left(\frac{6{,}25 \text{ m}}{v \cos 50°}\right)^2\right]$$

   J'isole v :
   $v = 8{,}476$ m/s

5. Le joueur de basket-ball doit lancer le ballon avec une vitesse scalaire de 8,48 m/s.

48. 1. $x_f = ?$

2. $v = 80$ km/h, soit 22,22 m/s

   $y_f = y_i$

   $v_{iy} = -v_{fy}$

   Je pose que $x_i = 0$ m

   Le déplacement horizontal maximal se produit lorsque l'angle d'éjection est de 45°.

3. $v_x = v \cos \theta$

   $v_y = v \sin \theta$

   $v_{fy} = v_{iy} - g\Delta t$, d'où $\Delta t = \dfrac{(v_{fy} - v_{iy})}{-g}$

   $x_f = x_i + v_{ix}\Delta t$

4. $v_{ix} = 22{,}22 \text{ m/s} \times \cos 45°$
   $= 15{,}71$ m/s

   $v_{iy} = 22{,}22 \text{ m/s} \times \sin 45°$
   $= 15{,}71$ m/s
   $= -v_{fy}$

   $\Delta t = \dfrac{-15{,}71 \text{ m/s} - 15{,}71 \text{ m/s}}{-9{,}8 \text{ m/s}^2}$
   $= 3{,}2$ s

   $x_f = 0 \text{ m} + (15{,}71 \text{ m/s} \times 3{,}2 \text{ s})$
   $= 50{,}3$ m

5. Le rayon de la zone à risque est de 50 m.

49. 1. $v_1 = ?$ (vitesse du traversier par rapport au fleuve)
   $\theta = ?$ (orientation du bateau par rapport au fleuve)

2. Le système 1 est lié au fleuve. Le système 2 est lié à la rive. L'objet en mouvement est le traversier. L'axe des x est parallèle à la vitesse du fleuve. Par conséquent :

   $v_{(1\to 2)x} = 3{,}0$ nœuds, soit $(3 \times 1{,}852 \text{ km/h}) = 5{,}556$ km/h, soit 1,55 m/s

   (vitesse du fleuve par rapport à la rive)

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.

Défis (*suite*)

$v_{(1\to 2)y} = 0$ m/s

$\Delta x = 1{,}0$ km, soit 1000 m

$\Delta t = 10$ min, soit 600 s

3. $v = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$

$v_2 = v_1 + v_{1\to 2}$

D’où $v_1 = v_2 - v_{1\to 2}$

$v = \sqrt{(v_x{}^2 + v_y{}^2)}$

$\tan\theta = \dfrac{v_y}{v_x}$

4. $v_2 = \dfrac{1000 \text{ m}}{600 \text{ s}}$

$= 1{,}67$ m/s

$v_{2x} = 0$ m/s

$v_{2y} = 1{,}67$ m/s

$v_{1x} = v_{2x} - v_{(1\to 2)x}$

$= 0$ m/s $- 1{,}55$ m/s

$= -1{,}55$ m/s

$v_{1y} = v_{2y} - v_{(1\to 2)y}$

$= 1{,}67$ m/s $- 0$ m/s

$= 1{,}67$ m/s

$v_1 = \sqrt{(-1{,}55 \text{ m/s})^2 + (1{,}67 \text{ m/s})^2}$

$= 2{,}28$ m/s, soit 8,21 km/h, soit 4,43 nœuds

$\tan\theta = \dfrac{1{,}67 \text{ m/s}}{-1{,}55 \text{ m/s}}$

$= -1{,}08$

$\theta = -47{,}2°$ ou $132{,}8°$

5. La capitaine devra donner une vitesse de 4,4 nœuds au traversier et une orientation de 133° par rapport à la rive si elle veut surmonter le courant de façon à s’orienter en ligne droite vers le quai de Lévis.

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où la collection *OPTIONscience — Physique* est utilisée.