

Solutionnaire du chapitre 1

1. La vitesse moyenne est

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

En mettant la distance en mètre et le temps en secondes, on a

$$\begin{aligned}\bar{v} &= \frac{384\,400\,000m}{262\,140s} \\ &= 1466,4 \frac{m}{s} \\ &= 5279 \frac{km}{h}\end{aligned}$$

2. On trouve la distance avec la vitesse moyenne de DC 3. On a alors

$$\begin{aligned}\bar{v} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ 180kts &= \frac{\Delta x}{17,5h} \\ \Delta x &= 3150NM\end{aligned}$$

Avec cette distance, on peut maintenant trouver le temps de traversée de Lindberg. La vitesse moyenne de Lindberg fut de

$$\begin{aligned}\bar{v} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ 94kts &= \frac{3150NM}{\Delta t} \\ \Delta t &= 33,5106383h\end{aligned}$$

La différence de temps est donc

$$t = 33,5106383h - 17,5h = 16,0106383h$$

Ce 0,0106383 h représente

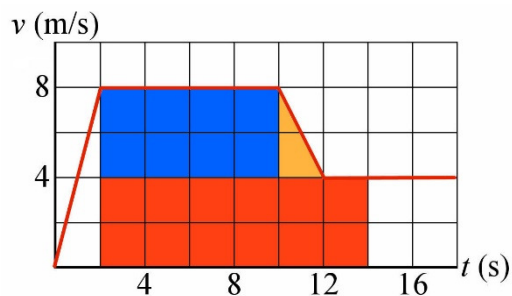
$$0,0106383h \cdot 60 = 0,6383 \text{ min}$$

et ce 0,6393 min représente

$$0,6383 \text{ min} \cdot 60 = 38,3 \text{ s}$$

La différence est donc de 16 h 0 min 38 s.

- 3.** On trouve le déplacement avec l'aire sous la courbe. Cette aire est



L'aire du rectangle rouge est $4 \text{ m/s} \times 12 \text{ s} = 48 \text{ m}$.

L'aire du rectangle bleu est $4 \text{ m/s} \times 8 \text{ s} = 32 \text{ m}$.

L'aire du triangle jaune est $\frac{1}{2} (4 \text{ m/s} \times 2 \text{ s}) = 4 \text{ m}$.

L'aire totale étant de 84 m, le déplacement est de 84 m.

- 4.** On a

$$x = x_0 + vt$$

En posant que la position initiale de Richard était à $x = 0$, on a

$$x = x_0 + vt$$

$$10\,000 \text{ m} = 0 \text{ m} + 20,83 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t$$

$$t = 480 \text{ s} = 8 \text{ min } 0 \text{ s}$$

- 5.** Le temps de collision est

$$t = \frac{L}{v_1 - v_2}$$

$$t = \frac{4000m}{555,6 \frac{m}{s} - 694,4 \frac{m}{s}}$$

$$t = 3,2s$$

- 6.** Calculons premièrement combien de temps il faut à Nicole pour atteindre la voiture. En partant de $x = 0$ m, elle doit arriver à $x = 100$ m avec une vitesse de 15 km/h. Le temps est donc

$$x = x_0 + vt$$

$$100m = 0m + 4,167 \frac{m}{s} \cdot t$$

$$t = 24s$$

On peut trouver ensuite combien il faut de temps pour que les ours rattrapent Nicole. Ce temps est

$$t = \frac{L}{v_1 - v_2}$$

$$t = \frac{30m}{6,944 \frac{m}{s} - 4,167 \frac{m}{s}}$$

$$t = 10,8s$$

Comme les ours la rattrapent avant qu'elle arrive à la voiture, la petite Nicole doit gentiment redonner le poisson aux grizzlys.

- 7.** Séparons ce mouvement en deux parties à vitesse constante. Si on pose que Dieudonné partait à la position $x = 0$ m, alors sa position à la fin de la première partie est

$$x = x_0 + vt$$

$$= 0km + 220 \frac{km}{h} \cdot 4h$$

$$= 880km$$

En prenant cette position comme position initiale de la deuxième partie, la position à la fin de la deuxième partie est

$$x = x_0 + vt$$

$$= 880km + 360 \frac{km}{h} \cdot 2h$$

$$= 1600km$$

Son déplacement est donc de 1600 km.

Sa vitesse moyenne est de

$$\begin{aligned}\bar{v} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ &= \frac{1600 \text{ km}}{6 \text{ h}} \\ &= 266,7 \frac{\text{km}}{\text{h}} \\ &= 143,99 \text{ kts}\end{aligned}$$

- 8.** Séparons ce mouvement en deux parties à vitesse constante. Si on pose que Phil partait à la position $x = 0 \text{ m}$, alors sa position à la fin de la première partie est

$$\begin{aligned}x &= x_0 + vt \\ &= 0 \text{ m} + 100 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 80 \text{ s} \\ &= 8000 \text{ m}\end{aligned}$$

Le déplacement durant cette partie est donc de 8000 m.

En prenant cette position comme position initiale de la deuxième partie, la position à la fin de la deuxième partie est

$$\begin{aligned}x &= x_0 + vt \\ &= 8000 \text{ m} + \left(-80 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) \cdot 15 \text{ s} \\ &= 6800 \text{ m}\end{aligned}$$

Le déplacement durant cette partie est donc de

$$\Delta x = x_f - x_i = 6800 \text{ m} - 8000 \text{ m} = -1200 \text{ m}$$

Son déplacement total est donc

$$\Delta x = x_f - x_i = 6800 \text{ m} - 0 \text{ m} = 6800 \text{ m}$$

et la distance totale est de

$$d = 8000 \text{ m} + 1200 \text{ m} = 9200 \text{ m}$$

Sa vitesse moyenne est de

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6800m}{95s} = 71,58 \frac{m}{s}$$

et sa vitesse scalaire moyenne est de

$$\bar{v}_{scalaire} = \frac{\text{distance}}{\Delta t} = \frac{9200m}{95s} = 96,84 \frac{m}{s}$$

- 9.** Ici, D est la distance entre les 2 villes et T est le temps qu'il faudrait pour arriver à temps. On sait qu'elle arrive 10 minutes (600 secondes) trop tôt avec une vitesse moyenne de 90 m/s. On a donc

$$\begin{aligned}\bar{v} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ 90 \frac{m}{s} &= \frac{D}{T - 600s}\end{aligned}$$

On sait aussi qu'elle arrive 15 minutes (900 secondes) en retard avec une vitesse moyenne de 80 m/s. On a donc

$$\begin{aligned}\bar{v} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ 80 \frac{m}{s} &= \frac{D}{T + 900s}\end{aligned}$$

On a donc ces 2 équations

$$90 \frac{m}{s} = \frac{D}{T - 600s} \qquad 80 \frac{m}{s} = \frac{D}{T + 900s}$$

On peut résoudre ces 2 équations avec 2 inconnues. Si on isole D dans chacune de ces équations. On a

$$90 \frac{m}{s} \cdot (T - 600s) = D \qquad 80 \frac{m}{s} \cdot (T + 900s) = D$$

Cela signifie que

$$\begin{aligned}
 90 \frac{m}{s} \cdot (T - 600s) &= 80 \frac{m}{s} \cdot (T + 900s) \\
 90 \frac{m}{s} \cdot T - 54\,000m &= 80 \frac{m}{s} \cdot T + 72\,000m \\
 10 \frac{m}{s} \cdot T &= 126\,000m \\
 T &= 12\,600s
 \end{aligned}$$

On peut maintenant trouver la distance

$$\begin{aligned}
 D &= 90 \frac{m}{s} \cdot (T - 600s) \\
 &= 90 \frac{m}{s} \cdot (12\,600s - 600s) \\
 &= 1\,080\,000m \\
 &= 1080km
 \end{aligned}$$

La vitesse moyenne qu'il faut avoir pour arriver à temps

$$\begin{aligned}
 \bar{v} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\
 &= \frac{1\,080\,000m}{12\,600s} \\
 &= 85,71 \frac{m}{s}
 \end{aligned}$$

10. a)

À $t = 0$ s, la position est $x = 0$ m. À $t = 9$ s, la position est $x = -8$ m. Le déplacement est donc

$$\Delta x = x_f - x_i = -8m - 0m = -8m$$

b) Calculons le déplacement pour chaque partie où la vitesse est constante, donc pour chaque partie où la pente est constante.

À $t = 0$ s, la position est $x = 0$ m. À $t = 3$ s, la position est $x = 8$ m. Le déplacement est donc

$$\Delta x = x_f - x_i = 8m - 0m = 8m$$

À $t = 3$ s, la position est $x = 8$ m. À $t = 3$ s, la position est $x = 8$ m. Le déplacement est donc nul.

À $t = 5$ s, la position est $x = 8$ m. À $t = 9$ s, la position est $x = -8$ m. Le déplacement est donc

$$\Delta x = x_f - x_i = -8m - 8m = -16m$$

La distance est la somme des valeurs absolues des déplacements.

$$\text{Distance} = 8 \text{ m} + 0 \text{ m} + 16 \text{ m} = 24 \text{ m}$$

c) À $t = 3 \text{ s}$, la position est $x = 8 \text{ m}$. À $t = 9 \text{ s}$, la position est $x = -8 \text{ m}$. Le déplacement est donc

$$\Delta x = x_f - x_i = -8m - 8m = -16m$$

La vitesse moyenne est donc

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-16m}{9s - 3s} = -2,67 \frac{m}{s}$$

d) La vitesse à $t = 1 \text{ s}$ est égale à la pente du graphique à $t = 1 \text{ s}$. Comme c'est une droite on peut prendre deux points sur cette droite pour calculer la pente. Prenons les points $(0 \text{ s}, 0 \text{ m})$ et $(3 \text{ s}, 8 \text{ m})$. La vitesse est donc

$$v = \text{pente} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{8m - 0m}{3s - 0s} = 2,67 \frac{m}{s}$$

e) La vitesse à $t = 8 \text{ s}$ est égale à la pente du graphique à $t = 8 \text{ s}$. Comme c'est une droite on peut prendre deux points sur cette droite pour calculer la pente. Prenons les points $(7 \text{ s}, 0 \text{ m})$ et $(9 \text{ s}, -8 \text{ m})$. La vitesse est donc

$$v = \text{pente} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{-8m - 0m}{9s - 7s} = -4 \frac{m}{s}$$

11. Pour trouver la vitesse moyenne entre $t = 0 \text{ s}$ et $t = 20 \text{ s}$, il faut trouver la position à ces deux moments. À $t = 0 \text{ s}$, la position est

$$\begin{aligned} x &= 4 \frac{m}{s^2} \cdot (0s)^2 - 50 \frac{m}{s} \cdot 0s + 100m \\ &= 100m \end{aligned}$$

À $t = 20 \text{ s}$, la position est

$$x = 4 \frac{m}{s^2} \cdot (20s)^2 - 50 \frac{m}{s} \cdot 20s + 100m$$

$$= 700m$$

La vitesse moyenne est donc de

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{700m - 100m}{20s - 0s} = 30 \frac{m}{s}$$

12. L'accélération est

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{27,78 \frac{m}{s} - 0 \frac{m}{s}}{3,05s} = 9,11 \frac{m}{s^2}$$

13. L'accélération est

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 \frac{m}{s} - 64,33 \frac{m}{s}}{1,2s} = -53,61 \frac{m}{s^2}$$

14. a)

À $t = 0$ s, la vitesse est $v = 0$ m/s. À $t = 4$ s, la vitesse est $v = 8$ m/s. L'accélération moyenne est donc

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{8 \frac{m}{s} - 0 \frac{m}{s}}{4s - 0s} = 2 \frac{m}{s^2}$$

b) À $t = 10$ s, la vitesse est $v = 8$ m/s. À $t = 12$ s, la vitesse est $v = 4$ m/s. L'accélération moyenne est donc

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4 \frac{m}{s} - 8 \frac{m}{s}}{12s - 10s} = -2 \frac{m}{s^2}$$

c) $t = 4$ s, la vitesse est $v = 8$ m/s. À $t = 8$ s, la vitesse est $v = 8$ m/s. L'accélération moyenne est donc

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{8 \frac{m}{s} - 8 \frac{m}{s}}{8s - 4s} = 0 \frac{m}{s^2}$$

- d) L'accélération à $t = 1$ s est égale à la pente du graphique à $t = 1$ s. Comme c'est une droite, on peut prendre deux points sur cette droite pour calculer la pente. Prenons les points (0 s, 0 m/s) et (2 s, 8 m/s). L'accélération est donc

$$v = \text{pente} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{8 \frac{m}{s} - 0 \frac{m}{s}}{2s - 0s} = 4 \frac{m}{s^2}$$

- e) L'accélération à $t = 14$ s est égale à la pente du graphique à $t = 14$ s. Comme c'est une droite de pente nulle, l'accélération est nulle.

- 15.** On trouve la réponse en examinant si la pente augmente ou diminue au moment demandé.

- 16.** a) La distance parcourue est

$$\begin{aligned} x &= x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\ &= 0m + 0m + \frac{1}{2} \cdot 2,7 \frac{m}{s^2} \cdot (30s)^2 \\ &= 1215m \end{aligned}$$

- b) La vitesse est

$$\begin{aligned} v &= v_0 + at \\ &= 0 \frac{m}{s} + 2,7 \frac{m}{s^2} \cdot 30s \\ &= 81 \frac{m}{s} \\ &= 157,4 kts \end{aligned}$$

- 17.** a) Le temps est donné par la formule

$$\begin{aligned} x &= x_0 + \frac{1}{2} (v_0 + v) t \\ 100m &= 0m + \frac{1}{2} \cdot \left(25 \frac{m}{s} + 15 \frac{m}{s} \right) \cdot t \\ t &= 5s \end{aligned}$$

- b) L'accélération est

$$v = v_0 + at$$

$$15 \frac{m}{s} = 25 \frac{m}{s} + a \cdot 5s$$

$$a = -2 \frac{m}{s^2}$$

c) La vitesse au troisième poteau est donnée par

$$2a(x - x_0) = v^2 - v_0^2$$

$$2 \cdot \left(-2 \frac{m}{s^2}\right) \cdot (200m - 0m) = v^2 - \left(25 \frac{m}{s}\right)^2$$

$$v^2 = -175 \frac{m^2}{s^2}$$

Comme il n'y a pas de solution, l'avion ne se rend pas jusqu'au troisième poteau.

18. a) On trouve l'accélération avec

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$1600m = 1400m + 5 \frac{m}{s} \cdot 25s + \frac{1}{2} \cdot a \cdot (25s)^2$$

$$a = 0,24 \frac{m}{s^2}$$

b) La vitesse à la fin de la course est

$$v = v_0 + at$$

$$= 5 \frac{m}{s} + 0,24 \frac{m}{s^2} \cdot 25s$$

$$= 11 \frac{m}{s}$$

(D'accord, c'est un peu rapide pour terminer un 1600 m...)

19. La distance est

$$2a(x - x_0) = v^2 - v_0^2$$

$$2 \cdot \left(-0,2 \frac{m}{s^2}\right) \cdot (x - 0m) = \left(9,65 \frac{m}{s}\right)^2 - \left(10 \frac{m}{s}\right)^2$$

$$x = 17,19m$$

20. On trouve la vitesse avec

$$x = x_0 + \frac{1}{2}(v_0 + v)t$$

$$30m = 0m + \frac{1}{2} \cdot (v_0 + 20 \frac{m}{s}) \cdot 1,2s$$

$$v_0 = 30 \frac{m}{s}$$

21. On trouve l'accélération avec

$$2a(x - x_0) = v^2 - v_0^2$$

$$2 \cdot a \cdot (32m - 0m) = (24 \frac{m}{s})^2 - (30 \frac{m}{s})^2$$

$$a = -5,0625 \frac{m}{s^2}$$

La distance de freinage avec une vitesse initiale de 42 m/s sera donc de

$$2a(x - x_0) = v^2 - v_0^2$$

$$2 \cdot (-5,0625 \frac{m}{s^2}) \cdot (x - 0m) = (0 \frac{m}{s})^2 - (42 \frac{m}{s})^2$$

$$x = 174,2m$$

22. Il y a deux parties à ce mouvement : une première partie où il n'y a pas d'accélération qui dure 0,5 s et une deuxième partie où la voiture ralentit.

La position à la fin de la première partie est

$$x = x_0 + v_0 t$$

$$= 0m + 30 \frac{m}{s} \cdot 0,5s$$

$$= 15m$$

On utilise cette position comme position initiale de la deuxième partie. On a alors

$$2a(x - x_0) = v^2 - v_0^2$$

$$2 \cdot (-4 \frac{m}{s^2}) \cdot (x - 15m) = (0 \frac{m}{s})^2 - (30 \frac{m}{s})^2$$

$$x = 127,5m$$

Comme l'original était à 100 m de la voiture, elle frappe l'original.

23. Il y a deux phases à ce mouvement.

Première phase : seule la première fusée accélère

$$a_1 = 5 \text{ m/s}^2 \quad a_2 = 0 \text{ m/s}^2 \quad \text{durée} = 2 \text{ s.}$$

À la fin de cette phase, la position et la vitesse de la première fusée est

$$\begin{aligned} x_1 &= x_{10} + v_{10}t + \frac{1}{2}a_1t^2 \\ &= 0\text{m} + 0\text{m} + \frac{1}{2} \cdot 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (2\text{s})^2 \\ &= 10\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_1 &= v_{10} + a_1t \\ &= 0 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2\text{s} \\ &= 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{aligned}$$

Quant à la fusée 2, elle reste à $x = 0 \text{ m}$ et sa vitesse reste nulle pendant toute cette phase.

Deuxième phase : Les deux fusées accélèrent

$$a_1 = 5 \text{ m/s}^2 \quad a_2 = 6 \text{ m/s}^2$$

Les positions des fusées durant cette phase sont

$$\begin{aligned} x_1 &= x_{10} + v_{10}t + \frac{1}{2}a_1t^2 & x_2 &= x_{20} + v_{20}t + \frac{1}{2}a_2t^2 \\ &= 10\text{m} + 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2 & &= 0\text{m} + 0\text{m} + \frac{1}{2} \cdot 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2 \\ &= 10\text{m} + 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t + 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2 & &= 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2 \end{aligned}$$

Quand la fusée 2 rattrape la fusée 1, elles sont à la même place ($x_1 = x_2$). On a donc

$$\begin{aligned} x_1 &= x_2 \\ 10\text{m} + 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t + 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2 &= 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2 \\ 10\text{m} + 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t - 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2 &= 0 \end{aligned}$$

Quand on résout cette équation quadratique, on a les solutions

$$t = \frac{-10 \frac{m}{s} \pm \sqrt{\left(10 \frac{m}{s}\right)^2 - 4 \cdot \left(-0,5 \frac{m}{s^2}\right) \cdot 10m}}{2 \cdot \left(-0,5 \frac{m}{s^2}\right)}$$

$$\nearrow t = -0,954s$$

$$\searrow t = 20,954s$$

La fusée 2 rattrape la fusée 1 20,954 s après le départ de la fusée 2 ou 22,954 s après le départ de la fusée 1.

La position des fusées est alors

$$\begin{aligned} x_2 &= 3 \frac{m}{s^2} \cdot t^2 \\ &= 3 \frac{m}{s^2} \cdot (20,954s)^2 \\ &= 1317m \end{aligned}$$

24. a) La vitesse est donnée par (axe positif vers le bas, $y_0 = 0$ au départ)

$$\begin{aligned} 2a(y - y_0) &= v^2 - v_0^2 \\ 2 \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot (12m - 0m) &= v^2 - \left(0 \frac{m}{s}\right)^2 \\ v &= 15,34 \frac{m}{s} \end{aligned}$$

b) Le temps de chute est (axe positif vers le bas, $y_0 = 0$ au départ)

$$\begin{aligned} y &= y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\ 12m &= 0m + 0m + \frac{1}{2} \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot t^2 \\ t &= 1,565s \end{aligned}$$

25. (Dans ce problème, on utilise un axe positif vers le haut, $y_0 = 0$ au départ.)

a) À la hauteur maximale, la vitesse est nulle, on a donc

$$\begin{aligned} 2a(y - y_0) &= v^2 - v_0^2 \\ 2 \cdot \left(-9,8 \frac{m}{s^2}\right) \cdot (y - 0m) &= \left(0 \frac{m}{s}\right)^2 - \left(28 \frac{m}{s}\right)^2 \\ y &= 40m \end{aligned}$$

b) On trouve le temps avec la formule suivante.

$$y = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$25m = 0m + 28 \frac{m}{s} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot \left(-9,8 \frac{m}{s^2}\right) \cdot t^2$$

Si on résout cette équation quadratique, on trouve les solutions

$$t = 1,108 \text{ s et } t = 4,607 \text{ s}$$

Ces deux réponses sont bonnes.

c) On trouve le temps avec la formule suivante.

$$y = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$-25m = 0m + 28 \frac{m}{s} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot \left(-9,8 \frac{m}{s^2}\right) \cdot t^2$$

Si on résout cette équation quadratique, on trouve les solutions

$$t = -0,785 \text{ s et } t = 6,499 \text{ s}$$

Seule la deuxième réponse est bonne.

d) On utilise la formule

$$2a(y - y_0) = v^2 - v_0^2$$

$$2 \cdot \left(-9,8 \frac{m}{s^2}\right) \cdot (20m - 0m) = v^2 - \left(28 \frac{m}{s}\right)^2$$

$$v = \pm 19,8 \frac{m}{s}$$

Les deux réponses sont bonnes.

e) Il y a deux possibilités ici puisque la vitesse peut être positive ou négative.

Si la vitesse est positive, on a

$$v = v_0 + at$$

$$10 \frac{m}{s} = 28 \frac{m}{s} + \left(-9,8 \frac{m}{s^2}\right) \cdot t$$

$$t = 1,837 \text{ s}$$

Si la vitesse est négative, on a

$$v = v_0 + at$$

$$-10 \frac{m}{s} = 28 \frac{m}{s} + \left(-9,8 \frac{m}{s^2}\right) \cdot t$$

$$t = 3,878s$$

f) Il y a deux possibilités ici puisque la vitesse peut être positive ou négative.

Si la vitesse est positive, on a

$$2a(y - y_0) = v^2 - v_0^2$$

$$2 \cdot \left(-9,8 \frac{m}{s^2}\right) \cdot (y - 0m) = \left(12 \frac{m}{s}\right)^2 - \left(28 \frac{m}{s}\right)^2$$

$$y = 32,65m$$

Si la vitesse est négative, on a

$$2a(y - y_0) = v^2 - v_0^2$$

$$2 \cdot \left(-9,8 \frac{m}{s^2}\right) \cdot (y - 0m) = \left(-12 \frac{m}{s}\right)^2 - \left(28 \frac{m}{s}\right)^2$$

$$y = 32,65m$$

C'est la même hauteur.

g) On trouve la vitesse avec

$$2a(y - y_0) = v^2 - v_0^2$$

$$2 \cdot \left(-9,8 \frac{m}{s^2}\right) \cdot (-80m - 0m) = v^2 - \left(28 \frac{m}{s}\right)^2$$

$$v = -48,50 \frac{m}{s}$$

On garde seulement la réponse négative, car la pierre va vers le bas.

h) Le temps de vol est

$$v = v_0 + at$$

$$-48,50 \frac{m}{s} = 28 \frac{m}{s} + \left(-9,8 \frac{m}{s^2}\right) \cdot t$$

$$t = 7,806s$$

26. (Dans ce problème, on utilise un axe positif vers le bas, $y_0 = 0$ au départ.)

On a

$$\begin{aligned}
 2a(y - y_0) &= v^2 - v_0^2 \\
 2 \cdot \left(9,8 \frac{m}{s^2}\right) \cdot (10m - 0m) &= \left(24 \frac{m}{s}\right)^2 - v_0^2 \\
 v &= \pm 19,49 \frac{m}{s}
 \end{aligned}$$

Les deux réponses sont bonnes. Tryphon a pu lancer la balloune vers le haut ou vers le bas.

27. (Dans ce problème, on utilise un axe positif vers le haut, $y_0 = 0$ au départ.)

On trouve la vitesse avec

$$\begin{aligned}
 2a(y - y_0) &= v^2 - v_0^2 \\
 2 \cdot \left(-9,8 \frac{m}{s^2}\right) \cdot (80m - 0m) &= \left(0 \frac{m}{s}\right)^2 - v_0^2 \\
 v &= 39,6 \frac{m}{s}
 \end{aligned}$$

28. (Dans ce problème, on utilise un axe positif vers le haut, $y_0 = 0$ au départ.)

On a

$$\begin{aligned}
 y &= y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\
 0m &= 0m + v_0 t + \frac{1}{2} \cdot \left(-9,8 \frac{m}{s^2}\right) \cdot t^2 \\
 v_0 \cdot t &= \frac{1}{2} \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot t^2 \\
 v_0 &= \frac{1}{2} \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot t \\
 v_0 &= \frac{1}{2} \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 12s \\
 v_0 &= 58,8 \frac{m}{s}
 \end{aligned}$$

29. (Dans ce problème, on utilise un axe positif vers le haut, $y_0 = 0$ au départ.)

Il y a deux phases à ce mouvement : une accélération de 4 m/s^2 vers le haut pendant 20 s, puis une accélération de $9,8 \text{ m/s}^2$ vers le bas quand les moteurs s'arrêtent.

Première phase : $a = 4 \text{ m/s}^2$

À la fin de cette phase, on a

$$\begin{aligned}x &= x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\&= 0\text{m} + 0\text{m} + \frac{1}{2} \cdot 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (20\text{s})^2 \\&= 800\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}v &= v_0 + at \\&= 0 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 20\text{s} \\&= 80 \frac{\text{m}}{\text{s}}\end{aligned}$$

Deuxième phase : $a = -9,8 \text{ m/s}^2$

Les valeurs finales de la phase 1 sont les valeurs initiales de cette deuxième phase.

Au point le plus haut, la vitesse est nulle. On trouve donc la hauteur maximale avec

$$\begin{aligned}2a(y - y_0) &= v^2 - v_0^2 \\2 \cdot (-9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) \cdot (y - 800\text{m}) &= (0 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 - (80 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 \\y &= 1127\text{m}\end{aligned}$$

Le temps écoulé durant cette phase pour que la fusée revienne au sol est

$$\begin{aligned}y &= y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\0\text{m} &= 800\text{m} + 80 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot (-9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) \cdot t^2\end{aligned}$$

Cette équation quadratique nous donne

$$t = -6,999 \text{ s et } t = 23,326 \text{ s}$$

Seule la réponse positive est acceptable.

Le temps de vol total est la somme des temps des deux étapes du mouvement. Le temps total est donc $20 \text{ s} + 23,326 \text{ s} = 43,326 \text{ s}$.