LA CINÉMATIQUE

Chapitre 9 Le mouvement rectiligne uniforme

Manuel, p. 203 à 220

POUR FAIRE LE POINT

Section 9.1 La position, le déplacement et la distance parcourue

Manuel, p. 207

1. *a)* Distance parcourue.

b) Position.

c) Déplacement et distance parcourue, tous deux nuls.

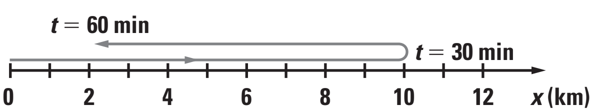
2. 0 km puisque $x_f = x_i$.

3. *a)* On choisit comme système de coordonnées un axe des *x* dont l'origine se trouve au point de départ : $x_i = 0$.

b) $x_f = 10$ km

c) $\Delta x = x_f - x_i = 10\text{ km} - 0\text{ km} = 10\text{ km}$

4.



Avec comme système de coordonnées un axe des *x* dont l'origine se trouve au point de départ ($x_i = 0$) et orienté dans le sens du mouvement initial :

a) Après 30 minutes, $x_{30} = 10$ km

b) $\Delta x_{0\text{-}30} = x_{30} - x_0 = 10\text{ km} - 0\text{ km} = 10\text{ km}$

c) Après 60 minutes, $x_{60} = 2$ km

d) $\Delta x_{30\text{-}60} = x_{60} - x_{30} = 2\text{ km} - 10\text{ km} = -8\text{ km}$

e) $L = |\Delta x_{0\text{-}30}| + |\Delta x_{30\text{-}60}| = 10\text{ km} + 8\text{ km} = 18\text{ km}$

5. Avec comme système de coordonnées un axe des *x* dont l'origine se trouve au sol et orienté vers le haut (d'autres choix sont possibles) :

a) $x_i = 1{,}0$ m $\quad x_f = 0{,}3$ m

$\Delta x = x_f - x_i = 0{,}3\text{ m} - 1{,}0\text{ m} = -0{,}7\text{ m}$

b) $L = |-1{,}0\text{ m}| + |0{,}6\text{ m}| + |-0{,}6\text{ m}| + |0{,}3\text{ m}| = 2{,}5\text{ m}$

6. La grandeur du déplacement vaut 250 km, la distance parcourue, 750 km. La grandeur du déplacement est équivalente au tiers de la distance parcourue.

Section 9.2 La représentation graphique de la position en fonction du temps

Manuel, p. 209 et 210

1. L'énoncé *c)*.

L'arrêt ne dure que 10 secondes (entre $t = 20$ s et $t = 30$ s), donc *a)* ne convient pas. L'aller dure 20 secondes et la personne ne prend que 10 secondes pour revenir (de $t = 30$ s à $t = 40$ s), donc elle va deux fois plus vite au retour : *b)* ne convient pas. Enfin, *d)* ne convient pas non plus, car si la position diminue à partir de $t = 30$ s, cela signifie que la personne revient sur ses pas, donc qu'elle ne continue pas dans sa direction initiale.

2. Le graphique C.

Le graphique B illustre la distance parcourue, et non la position, en fonction du temps. Comme le piéton revient sur ses pas, sa position diminue à partir de $t = 50$ min. Le graphique D illustre chacune des portions de mouvement comme si le piéton repartait de son point initial, ce qui est incorrect. Pour chaque portion de mouvement, le piéton repart de l'endroit où il était rendu. C'est aussi pour cette raison que le graphique A est incorrect.

3. *a)* 15 minutes

b) $x = 10$ km

c) $L = 10\text{ km} + 5\text{ km} = 15\text{ km}$

d) 5 km

e) $L_{tot} = 10 \text{ km} + 10 \text{ km} = 20 \text{ km}$

f) Entre 0 et 60 min : $\Delta x = x_{60} - x_0 = 5 - 0 \text{ km} = 5 \text{ km}$

Entre 0 et 80 min : $\Delta x = x_{80} - x_0 = 0 - 0 \text{ km} = 0 \text{ km}$

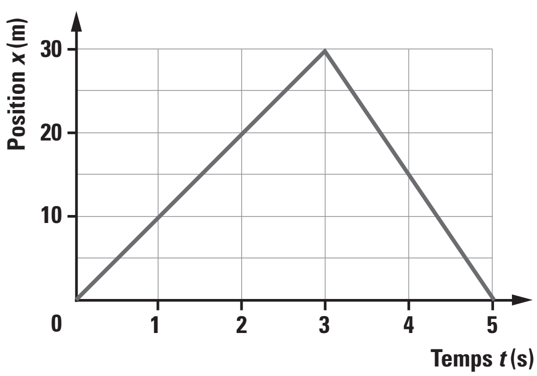
g) 10 minutes (entre $t = 30$ min et $t = 40$ min, x ne change pas)

h) 70 minutes

4. *a)* Le retour prend moins de temps, car la droite descendante occupe moins d'espace sur l'axe du temps que la droite ascendante.

b) Le magasin. Si le retour prend moins de temps, c'est que l'enfant va plus vite, ce qu'il peut faire s'il descend (et non pas s'il monte).

5. À l'aller, le ballon roule à 10 m/s durant 3 secondes, donc il parcourt 30 m. Au retour, le ballon roule à 15 m/s durant 30 m et revient à son point de départ. Comme l'aller et le retour sont des mouvements rectilignes uniformes, le graphique de la position en fonction du temps comporte deux segments de droite.



Section 9.3 La vitesse

Manuel, p. 213

1. $v = 30 \text{ km/h} \qquad \Delta t = 50 \text{ min} = \frac{5}{6} \text{ h} \qquad \Delta x = ?$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta x = v\Delta t = 30 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{5}{6} \text{ h} = 25 \text{ km}$$

Le cycliste parcourt 25 km.

2. $\Delta x = 8{,}24 \times 10^{13} \text{ km} = 8{,}24 \times 10^{16} \text{ m}$

$v = 3{,}00 \times 10^8 \text{ m/s} \quad \Delta t = ?$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{8{,}24 \times 10^{16} \text{ m}}{3{,}00 \times 10^8 \text{ m/s}}$$

$$= 2{,}75 \times 10^8 \text{ s}$$

$$\Delta t = 2{,}75 \times 10^8 \text{ s} \times \frac{1 \text{ h}}{3\,600 \text{ s}} \times \frac{1 \text{ j}}{24 \text{ h}} \times \frac{1 \text{ année}}{365 \text{ j}}$$

$$= 8{,}72 \text{ ans}$$

La lumière émise par Sirius met 8,72 années pour parvenir jusqu'à la Terre.

3. $v = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1\,000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3\,600 \text{ s}} = 27{,}8 \text{ m/s}$

$\Delta t = 1 \text{ s} \qquad \Delta x = ?$

$\Delta x = v \times \Delta t = 27{,}8 \text{ m/s} \times 1 \text{ s} = 27{,}8 \text{ m}$

La distance parcourue en 1,0 seconde est de 27,8 m, donc plus longue qu'un terrain de tennis (23,77 m).

4. $v = 50 \text{ cm/s} = 0{,}50 \text{ m/s} \quad \Delta x = 100 \text{ km} = 10^5 \text{ m}$

$\Delta t = ?$

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

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{10^5 \text{ m}}{0{,}50 \text{ m/s}} = 2 \times 10^5 \text{ s} = 55{,}6 \text{ h}$$

Il lui faudra 55,6 heures pour parcourir 100 km.

5. À l'aller : $\Delta t = 1{,}00 \text{ h} \qquad \Delta x = 4{,}0 \text{ km}$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{4{,}0 \text{ km}}{1{,}0 \text{ h}} = 4{,}0 \text{ km/h}$$

Au retour : $\Delta t = 1{,}25 \text{ h} \qquad \Delta x = -4{,}0 \text{ km}$

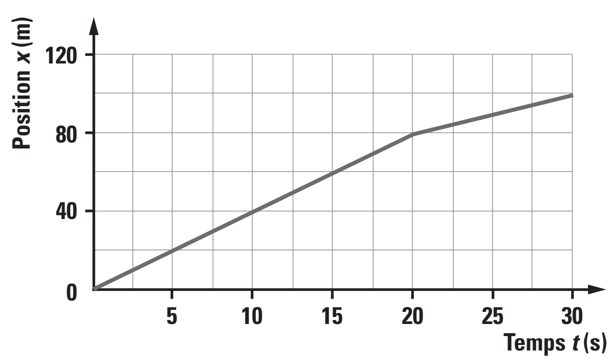
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-4{,}0 \text{ km}}{1{,}25 \text{ h}} = -3{,}2 \text{ km/h}$$

6. Premier segment de course : $v = 4 \text{ m/s} \quad \Delta t = 20 \text{ s}$

$\Delta x = v \times \Delta t = 80 \text{ m}$

Second segment de course : $v = 2 \text{ m/s} \quad \Delta t = 10 \text{ s}$

$\Delta x = v \times \Delta t = 20 \text{ m}$



Section 9.4
La représentation graphique de la vitesse en fonction du temps

Manuel, p. 215

1. *a)* 1 et 3. Si l'objet est immobile, x est constante, v est nulle.

b) 2 et 5. Si l'objet est en mouvement rectiligne uniforme, la vitesse est constante, la position augmente (ou diminue) de façon régulière, ce qui se traduit par un segment de droite incliné dans le graphique de $x(t)$.

c) 4 et 6. Si l'objet rebrousse chemin, le graphique de $v(t)$ comporte deux segments horizontaux, un correspondant à une vitesse positive et l'autre, à une vitesse négative pour lesquels le produit de V et Δt a la même grandeur. Le graphique de $x(t)$ comporte deux segments de droite inclinés se touchant au temps où l'objet rebrousse chemin.

2. Le déplacement est égal à la surface sous la courbe entre les temps considérés.

a) $\Delta x = v \times \Delta t = 10 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 50 \text{ m}$

b) $\Delta x = \Delta x_{0\text{-}10} + \Delta x_{10\text{-}15} = 10 \text{ m/s} \times 10 \text{ s} +$

$15 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 100 \text{ m} + 75 \text{ m} = 175 \text{ m}$

3. $x_i = 20 \text{ m} = x_0$

Entre 0 et 10 secondes, l'objet se déplace de

$\Delta x = v \times \Delta t = 10 \text{ m/s} \times 10 \text{ s} = 100 \text{ m}.$

$\Delta x = x_f - x_i = x_{10} - x_0$

Donc, à $t = 10$ s,

$x_{10} = x_0 + \Delta x = 20 \text{ m} + 100 \text{ m} = 120 \text{ m}.$

Comme le mouvement est rectiligne uniforme, la courbe joignant le point (0 s, 20 m) au point (10 s, 120 m) est un segment de droite.

Entre 10 et 15 secondes, l'objet se déplace de

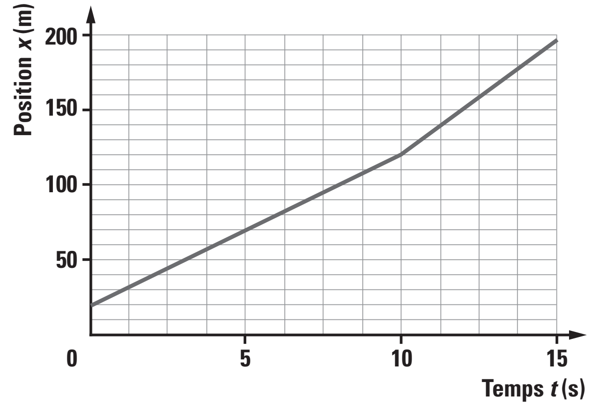
$\Delta x = v \times \Delta t = 15 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 75 \text{ m}.$

$\Delta x = x_f - x_i = x_{15} - x_{10}$

Donc, à $t = 15$ s,

$x_{15} = x_{10} + \Delta x = 120 \text{ m} + 75 \text{ m} = 195 \text{ m}.$

Comme le mouvement est rectiligne uniforme, la courbe joignant le point (10 s, 120 m) au point (15 s, 195 m) est un segment de droite.

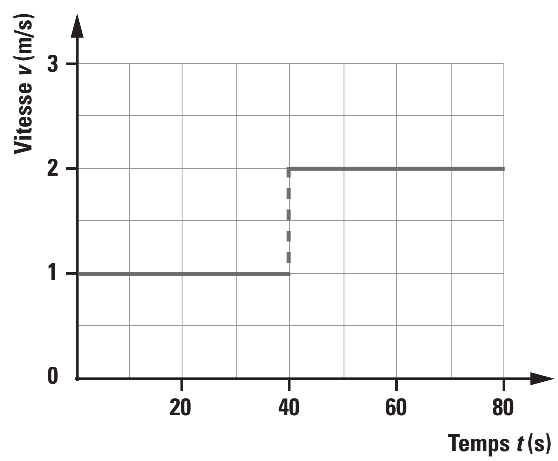


4. De 0 à 40 secondes, $\Delta x = 40$ m, $\Delta t = 40$ s.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{40 \text{ m}}{40 \text{ s}} = 1{,}0 \text{ m/s}$$

De 40 à 80 secondes, $\Delta x = 80$ m, $\Delta t = 40$ s.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{80 \text{ m}}{40 \text{ s}} = 2{,}0 \text{ m/s}$$



Chapitre 9
Le mouvement rectiligne uniforme

Manuel, p. 220

● **1.** Mouvements rectilignes : *a)*, *b)*, *e)*, *f)*.

Mouvements rectilignes uniformes : *e)*, *f)*.
Les mouvements *a)* et *b)* ne sont pas uniformes, car la vitesse des objets varie.

● **2.** $\Delta x = 384\,000 \text{ km} = 3{,}84 \times 10^8 \text{ m}$ $\quad v = 3{,}00 \times 10^8 \text{ m/s}$

$\Delta t = ?$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{3{,}84 \times 10^8 \text{ m}}{3{,}00 \times 10^8 \text{ m/s}} = 1{,}28 \text{ s}$$

● **3.** Le coureur qui va le plus vite : A (car la valeur absolue de la pente est plus grande que pour B et C, c'est-à-dire qu'il parcourt une plus grande distance dans le même laps de temps).

Le coureur qui va en sens inverse des deux autres : A (car sa position diminue alors que pour B et C, la position augmente à mesure que le temps s'écoule).

■ **4.** *a)* $x = \text{-}20$ m

b) $\Delta x = x_{30} - x_0 = \text{-}20 - 0 \text{ m} = \text{-}20 \text{ m}$

c) $\Delta x = x_{80} - x_0 = \text{-}10 - 0 \text{ m} = \text{-}10 \text{ m}$

d) $L = |\Delta x_{0\text{-}20}| + |\Delta x_{20\text{-}30}| = 20 + 0 \text{ m} = 20 \text{ m}$

e) $L = |\Delta x_{0\text{-}20}| + |\Delta x_{20\text{-}30}| + |\Delta x_{30\text{-}50}| + |\Delta x_{50\text{-}80}|$

$= 20 + 0 + 50 + 40 \text{ m} = 110 \text{ m}$

f) La vitesse est égale à la pente du segment de droite à $t = 25$ s : $v_{25} = 0$ m/s.

g) La vitesse est égale à la pente du segment de droite à $t = 40$ s. Entre 30 et 50 s,

$$v = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{30 - (\text{-}20) \text{ m}}{50 - 30 \text{ s}} = 2{,}5 \text{ m/s}.$$

■ **5.** $\Delta x = 200$ km $\qquad v_A = 80$ km/h $\qquad v_B = 100$ km/h

Pour la voiture A : $\Delta t_A = \dfrac{\Delta x}{v_A} = \dfrac{200 \text{ km}}{80 \text{ km/h}} = 2{,}5 \text{ h}.$

Pour la voiture B : $\Delta t_B = \dfrac{\Delta x}{v_B} = \dfrac{200 \text{ km}}{100 \text{ km/h}} = 2{,}00 \text{ h}.$

Écart $= \Delta t_A - \Delta t_B = 2{,}5 \text{ h} - 2{,}00 \text{ h} = 0{,}5$ h.

La voiture B précédera la voiture A de 30 minutes.

■ **6.** $\Delta x = 400$ m $\qquad v = 3{,}00 \times 10^8$ m/s

$$\Delta t_{aller} = \frac{\Delta x}{v} = \frac{400 \text{ m}}{3{,}00 \times 10^8 \text{ m/s}} = 1{,}33 \times 10^{-6} \text{ s}$$

Pour l'aller et retour, $\Delta t = 2 \times \Delta t_{aller}$
$= 2 \times (1{,}33 \times 10^{-6} \text{ s}) = 2{,}66 \times 10^{-6}$ s.

■ **7.** Δx = surface sous la courbe entre 1,0 et 2,0 h

$= 100 \text{ km/h} \times 0{,}25 \text{ h} + 80 \text{ km/h} \times 0{,}75 \text{ h}$

$= 25 \text{ km} + 60 \text{ km}$

$= 85 \text{ km}$

◆ **8.** *a)* On choisit comme système de coordonnées un axe des x dirigé dans le sens du mouvement. Comme Gabriella part devant Farouk, on choisit $x_{iF} = 0$ pour Farouk et donc $x_{iG} = 30$ m pour Gabriella.

Avec $t_i = 0$ et $t_f = t$, le mouvement de Gabriella est décrit par l'équation :

$$x_{fG} = x_{iG} + v_G t = 30 \text{ m} + 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times t.$$

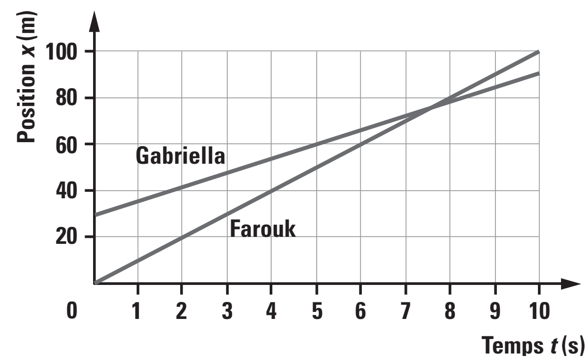
Ainsi, à $t = 1$ s, $x_G = 36$ m ; à $t = 5$ s, $x_G = 60$ m ; à $t = 10$ s, $x_G = 90$ m ; etc.

Le mouvement de Farouk est décrit par l'équation :

$$x_{fF} = x_{iF} + v_F t = 0 + 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times t = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times t.$$

Ainsi, à $t = 1$ s, $x_F = 10$ m ; à $t = 5$ s, $x_G = 50$ m ; à $t = 10$ s, $x_G = 100$ m ; etc.

Le graphique suivant illustre les deux mouvements.



b) D'après le graphique, on constate que Farouk gagne la course : il a parcouru les 100 m en 10 secondes, alors qu'au bout de 10 secondes, malgré son avance initiale, Gabriella n'a pas parcouru les 100 m. Le temps auquel Farouk rejoint Gabriella correspond au point de croisement des deux droites sur le graphique, soit environ 7,5 secondes.

Algébriquement, le moment auquel Farouk rejoint Gabriella est décrit par $x_{fF} = x_{fG}$, soit :

$$10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times t = 30 \text{ m} + 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times t.$$

En isolant t, on obtient :

$$t = \frac{30 \text{ m}}{10 \text{ m/s} - 6 \text{ m/s}} = 7{,}5 \text{ s}.$$

La rencontre se produit à la position

$$x_{fF} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 7{,}5 \text{ s} = 75 \text{ m},$$

ce qu'on peut vérifier en calculant aussi la position de Gabriella à 7,5 secondes :

$$x_{fG} = 30 \text{ m} + 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 7{,}5 \text{ s} = 75 \text{ m}.$$

◆ **9.** Ce problème ressemble au précédent, sauf que les deux objets en mouvement se déplacent en sens opposés. On choisit comme système de coordonnées un axe des x dirigé de Montréal à Québec, avec l'origine à Montréal. Ainsi, pour le train de marchandises, $x_{iM} = 0$ et pour le train de passagers, $x_{iP} = 250$ km. Compte tenu de l'orientation des mouvements par rapport à l'axe des x, $v_M = +50$ km/h et $v_P = -75$ km/h.

Avec $t_i = 0$ et $t_f = t$, le mouvement du train de marchandises est décrit par l'équation :

$$x_{fM} = x_{iM} + v_M t = 0 + 50\ \frac{\text{km}}{\text{h}} \times t = 50\ \frac{\text{km}}{\text{h}} \times t.$$

Ainsi, à $t = 1$ h, $x_M = 50$ km ;

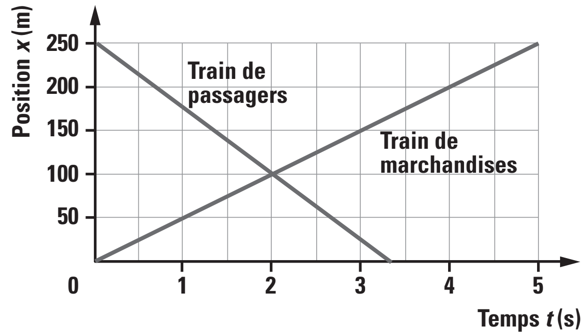
à $t = 5$ h, $x_M = 250$ km ; etc.

Le mouvement du train de passagers est décrit par l'équation :

$$x_{fP} = x_{iP} + v_P t = 250\ \text{km} - 75\ \frac{\text{km}}{\text{h}} \times t.$$

Ainsi, à $t = 0$, $x_P = 250$ km ; à $t = 1$ h, $x_P = 175$ km ; à $t = 2$ h, $x_P = 100$ km ; etc.

Le graphique suivant illustre les deux mouvements.



D'après le graphique, le croisement des deux trains se fait environ deux (2,0) heures après le départ.

Algébriquement, le moment auquel les deux trains se rencontrent est décrit par $x_{fM} = x_{fP}$, soit :

$$x_{fM} = x_{fP}$$

$$50\ \frac{\text{km}}{\text{h}} \times t = 250\ \text{km} - 75\ \frac{\text{km}}{\text{h}} \times t.$$

En isolant t, on obtient :

$$t = \frac{250\ \text{km}}{50\ \text{km/h} - (-75\ \text{km/h})} = 2{,}0\ \text{h} = 120\ \text{min.}$$

Les trains se croiseront deux heures (120 minutes) après leur départ.

Chapitre 10 Le mouvement rectiligne uniformément accéléré

Manuel, p. 221 à 242

POUR FAIRE LE POINT

Section 10.1 Les caractéristiques du mouvement rectiligne uniformément accéléré

Manuel, p. 228 et 229

1. Plusieurs réponses possibles.

a) Une personne immobile.

b) Une voiture roulant à vitesse constante.

c) Une voiture accélérant ou ralentissant.

d) Une balle lancée en l'air verticalement, alors qu'elle est au sommet de sa trajectoire.

2. La voiture est en train de décélérer (de ralentir). Si la voiture allait de plus en plus vite, son accélération serait orientée vers le sud, comme sa vitesse.

3. L'énoncé A est vrai.

L'énoncé B est faux, car un objet peut ne pas accélérer, mais se déplacer à vitesse constante non nulle.

L'énoncé C est faux parce que la vitesse peut être nulle temporairement sans que l'accélération soit nulle ; par exemple, dans le cas d'un objet qui rebrousse chemin.

L'énoncé D est faux, car même si l'accélération est nulle, la vitesse peut aussi être nulle, comme pour un objet immobile.