Correction des exercices du livre chapitre 6 – Cinématique

QCM : 1ab ; 2abc ; 3c ; 4a ; 5b

Exercices d'entraînement

7

1.

a) $150\ \mathrm{km.h^{-1}}$ car le passager a la même vitesse que le train.
b) $0\ \mathrm{km.h^{-1}}$ car le passager est immobile par rapport à toutes les personnes assises dans le wagon.
c) $100\ \mathrm{km.h^{-1}}$ car on soustrait les vitesses, les deux trains allant dans le même sens.
d) $220\ \mathrm{km.h^{-1}}$ car on additionne les vitesses, les deux trains allant en sens inverse.

2. Oui car en fonction du référentiel la vitesse du passager n'est pas la même.

8

a) Dans sa formule 1.
b) Par rapport à la route.
c) Par rapport à la formule 1 qui le dépasse.

9

1. Dans les 20 premières secondes les parachutistes ont un mouvement rectiligne accéléré dans le référentiel terrestre.
Lorsqu'ils ont atteint la vitesse limite, ils ont un mouvement rectiligne uniforme.

2. Le second parachutiste a un mouvement rectiligne accéléré par rapport au 1er parachutiste dans les 20 premières secondes puis il est immobile lorsqu'ils ont atteint la vitesse limite.

3. Le second parachutiste a un mouvement rectiligne uniforme car sa vitesse reste constante.

4. $v = 240 - 40 = 200\ \mathrm{km \cdot h^{-1}}$.

10

1. Pour un mouvement de translation, tous les points suivent des trajectoires identiques et ont à chaque instant la même vitesse.
Une des propriétés du mouvement de translation est que tout segment du solide reste parallèle à lui-même au cours du mouvement.

2.

a) Mouvement de translation circulaire : AB reste parallèle à lui-même et la longueur du bras est constante.

b) Mouvement de translation curviligne : la jointure des portes coulissantes reste parallèle à elle-même et la trajectoire d'un point de la cabine est quelconque.

c) Mouvement de translation rectiligne : l'arrière de la camionnette reste parallèle à lui-même et la trajectoire d'un point du véhicule est une droite.

11

1. $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = \frac{50}{3,6} = 14 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
$90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = \frac{90}{3,6} = 25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
$130 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = \frac{130}{3,6} = 36,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

2. $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 10 \times 3,6 = 36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
$5,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 5,0 \times 3,6 = 18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
$30,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 30,0 \times 3,6 = 108 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

12

1.

a) Voiture : $v = \frac{250}{3,33} = 75,0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 20,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

b) Fusée : $v = \frac{37000}{150} = 247 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 888 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

c) TGV : $v = \frac{450}{1,95} = 231 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} = 64,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

2.

a) Voiture : distance de réaction : $d = 130 \times \left(\frac{1}{3600}\right) = 0,0361 \text{ km} = 36,1 \text{ m}$.

b) Télécabine : $d = 6 \times 13 \times 60 = 4680 \text{ m}$.

c) Traversée Atlantique : $d = 32,94 \times 1,85 \times 87,43 = 5328 \text{ km}$.

3.

a) Voiture : $t = \frac{d}{v} = \frac{100}{130} = 0,77 \text{ h} = 46 \text{ min } 12 \text{ s}$.

b) On a : $t = \frac{100}{140} = 0,71 \text{ h} = 42 \text{ min } 51 \text{ s}$.

c) Escargot : $t = \frac{1500}{6} = 250 \text{ min}$.

13

1.

a) $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\frac{220}{3,6}}{11} = 5{,}6\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$.

b) $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\frac{-200}{3,6}}{4,6} = -12\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$.

2. $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\frac{250}{3,6}}{8,99} = 7{,}72\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$.

14

1. $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\frac{250}{3,6}}{2} = 34{,}7\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$.

2. $\frac{a}{g} = \frac{34,7}{9,8} = 3{,}5\ \mathrm{g}$.

15

1. $v = \frac{A_1 A_6}{5 \times T} = \frac{4 \times 0,50}{5 \times 0,020} = 20\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$.

2. $v(A_2) = \frac{x(t_2+T)-x(t_2)}{T} = \frac{(1,6-0,8)\times 0,50}{20\times 10^3} = 20\ \mathrm{m \cdot s^{1}}$.

3. $v(A_4) = 20\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$.

4. Rectiligne uniforme.

5. L'accélération est nulle.

16

1. $v = \frac{d}{t} = \frac{7,5\times 0,25}{(4\times 40\times 10^{-3})} = 11{,}7\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$.

2. $v_{A2} = \frac{x(t_2+\tau)-x(t_2)}{\tau} = \frac{(2,0-0,8)\times 0,25}{40\times 10^3} = 7{,}5\ m \cdot s^{1}$.

3. $v_{A3} = 11{,}3\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$.

$v_{A4} = 22{,}5\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$.

4. $a_{(A2)} = \frac{v(t_2+\tau)-v(t_2)}{\tau} = \frac{11,3-7,5}{40\times 10^3} = 95\ \mathrm{m \cdot s^{2}}$.

5. $a_{(A3)} = \frac{v(t_3+\tau)-v(t_3)}{\tau} = \frac{22,5-11,3}{40\times 10^3} = 280\ \mathrm{m \cdot s^{2}}$.

6. Mouvement rectiligne accéléré.

17

1. Vitesse pour h = 2,0 m : $v(t_2) = \frac{h(t_2+\Delta t)-h(t_2)}{\Delta t} = \frac{4,0-2,0}{0,903-0,639} = 7{,}6\ \mathrm{m \cdot s^{2}}$.

2. Accélération pour h = 2,0 m : $a(t_2) = \frac{v(t_2+\Delta t)-v(t_2)}{\Delta t} = \frac{9,9-7,6}{0,903-0,639} = 8{,}7\ \mathrm{m \cdot s^{2}}$.

h (m)	0	2	4	6	8	10
t (s)	0	0,639	0,903	1,106	1,277	1,428
v ($m \cdot s^{-1}$)	0	7,6	9,9	11,7	13,2	
a (m·s-2)	11,9	8,7	8,9	8,8		

Remarques : les valeurs précédentes s'écartent des valeurs attendues car les vitesses et les accélérations calculées sont des vitesses et des accélérations moyennes sur des intervalles de temps importants.

18

1. $v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = -2 \times 4{,}9 \times t = -9{,}8 \times t$.

2. $a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = -9{,}8$.

3. $x(1{,}0) = -4{,}9 \times 1{,}0^2 + 25{,}0 = 20{,}1$ m.

$v(1{,}0) = -9{,}8 \times 1{,}0 = -9{,}8$ donc la vitesse de la bille vaut $v = 9{,}8\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$.

4. Lorsque la bille touche le sol $x(t) = 0$ donc $-4{,}9 \times t^2 + 25{,}0 = 0$

d'où $= \sqrt{\frac{25{,}0}{4{,}9}} = 2{,}3$ s .

5. $v(2{,}3) = -9{,}8 \times 2{,}3 = -22$ donc la vitesse de la bille lorsqu'elle touche le sol est $v = 22\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$.

19

1. $a(t) = \frac{d^2x(t)}{dt^2} = -5{,}0$ la décélération de la voiture est de $a = 5{,}0\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$.

2. $v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = -5{,}0 \times t + 30$. Lorsque la voiture est à l'arrêt $v(t) = 0$ c'est à dire $-5{,}0 \times t + 30 = 0$ c'est à dire à $t = 6{,}0$ s.

3. $x(6) = -2{,}5 \times 6^2 + 30 \times 6 = 90$ m.

20

1. $v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = 7{,}54 \times t$.

2. $a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = 7{,}54$.
Donc l'accélération du dragster est constante et sa valeur est $a = 7{,}54\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$.

3. $t = \sqrt{\frac{x(t)}{3{,}77}} = \sqrt{\frac{400}{3{,}77}} = 10{,}3$ s.

21

1. $a(t) = \frac{d^2x(t)}{dt^2} = 2{,}94$.

   donc la valeur de l'accélération entre les points AB vaut $a = 2{,}94\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$.

2. Lorsque le colis arrive en B $x(t_B) = 3$ m donc $1{,}47 \times t^2 + 1{,}2 \times t - 3 = 0$.

   La résolution de cette équation du second degré donne $t_B = 1{,}08$ s.

3. $v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = 2{,}94 \times t + 1{,}2$ donc $v_B(t_B) = 2{,}94 \times 1{,}08 + 1{,}2 = 4{,}38\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$.

4. $a(t) = \frac{d^2x_1(t)}{dt^2} = -2{,}52$. La valeur est négative car le colis est ralenti entre B et C.

5. Lorsque le colis est à l'arrêt :

   $v(t) = 0$, c'est à dire $-2{,}52 \times t + 4{,}37 = 0$, d'où $t = 1{,}73$ s.

6. $x_1(1{,}73) = -1{,}26 \times 1{,}73^2 + 4{,}37 \times 1{,}73 = 3{,}79$ m. Le colis sera à l'arrêt après avoir parcouru une distance $BC = 3{,}79$ m.

22

1. $A\ t = 0, x(0) = 0 = x_0$.

   $v(0) = 83{,}3\ \mathrm{m \cdot s^{-1}} = v_0$ car $300\ \mathrm{km \cdot h^{-1}} = 83{,}3\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$.

   Lorsque l'avion est à l'arrêt à l'instant t' les équations deviennent :

   $x(t') = \frac{1}{2} \times a \times t'^2 + v_0 \times t' = 1200$ m

   $v(t') = a \times t' + v_0 = 0$

   D'après la 2ème équation $t' = -v_0/a$.

   En injectant cette relation dans la 1ère équation elle devient :

   $\frac{1}{2} \times a \times \left(\frac{-v_0}{a}\right)^2 - \frac{v_0^2}{a} = 1200$

   donc $\frac{-1}{2} \times v_0^2 = 1200 \times a$ d'où $a = \frac{-v_0^2}{2400} = \frac{-83{,}3^2}{2400} = -2{,}89\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$.

2. $v_0 = 83{,}3\ \mathrm{m.s^{-1}}$.

3. $x_0 = 0$ m.

4. $t' = -\frac{v_0}{a} = \frac{-83{,}3}{(-2{,}89)} = 28{,}8$ s.

23

1. Après l'arrêt des moteurs le navire ralenti car il subit les forces de frottement de l'eau sur la coque, il décélère.

2. 14 nœuds $= 14{,}0 \times 1{,}852 = 25{,}9\ \mathrm{km \cdot h^{-1}} = 7{,}20\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$.

3. $v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = -2 \times 0{,}00115 \times t + 7{,}20 = -0{,}00230 \times t + 7{,}20$.

4. Lorsque le navire s'arrête $v(t) = 0$ c'est à dire $-0{,}00230 \times t + 7{,}20 = 0$.

   D'où $t = 3{,}13 \times 10^3$ s soit environ 52 min.

5. $x(3{,}13 \times 10^3) = -0{,}00115 \times (3{,}13 \times 10^3)^2 + 7{,}20 \times (3{,}13 \times 10^3) = 1{,}13 \times 10^4$ m.

   Le navire doit couper les moteurs à environ 11,3 km du port.

24

1. $v = \frac{d}{t} = \frac{38969}{543} = 71{,}8\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$.
2. D'après le document 4, la vitesse maximale vaut $375\ \mathrm{m \cdot s^{-1}} = 1350\ \mathrm{km \cdot h^{-1}}$.
3. D'après le document 3 l'accélération vaut environ $9{,}8\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$ correspondant à la valeur de l'accélération de pesanteur.
4. La valeur de l'accélération devient négative car l'atmosphère ralentit son déplacement (force de frottements). La vitesse diminue.
5. L'accélération est nulle. Les frottements de l'air compensent l'action du poids. La vitesse est constante.
6. À 15 °C et à la pression normale la vitesse du son vaut :
   $c = 20{,}05 \times \sqrt{288{,}15} = 340\ \mathrm{m \cdot s^{-1}} = 1224\ \mathrm{km \cdot h^{-1}}$.

La vitesse maximale atteinte par Félix Baumgartner est $1357{,}6\ \mathrm{km \cdot h^{-1}}$(document 1), vitesse supérieure à la vitesse du son à 15 °C à la pression atmosphérique normale (1013 hPa).