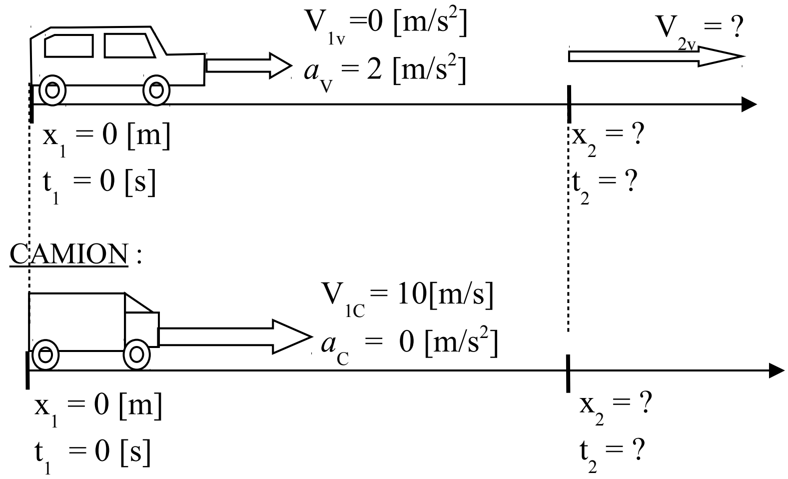
1. L'accélération du coureur est : $a = \dfrac{\Delta V}{\Delta t} = \dfrac{V_{finale} - V_{initiale}}{t_{finale} - t_{initiale}} = \dfrac{10{,}0\ [m/s] - 0}{0{,}800\ [s] - 0} = \underline{12{,}5\ [m/s^2]}$

2. $a = \dfrac{\Delta V}{\Delta t} = \dfrac{V_{finale} - V_{initiale}}{t_{finale} - t_{initiale}} = \dfrac{10'000\ [m/s] - 10'500\ [m/s]}{300\ [s]} = \underline{-1{,}67\ [m/s^2]}$

L'accélération de la sonde est négative, donc c'est une décélération de 1,67 [m/s²].

3. <u>VOITURE</u> :



Voiture (**MRUA**)
$x_2 = \dfrac{1}{2} \cdot a_V \cdot t_2^2$
$V_{2V} = a_V \cdot t_2$
$a_V = 2$ [m/s²]

Camion (**MRU**)
$x_2 = V_C \cdot t_2$
$V_c = 10\ [m/s]$
$a_c = 0$ [m/s²]

$(t_1 ; x_1)$ = temps et position de dépassement du camion par la voiture.
$(t_2 ; x_2)$ = temps et position de dépassement de la voiture par le camion.
Condition de rencontre : la voiture et le camion ont la même position, qui est x_2 au temps t_2.

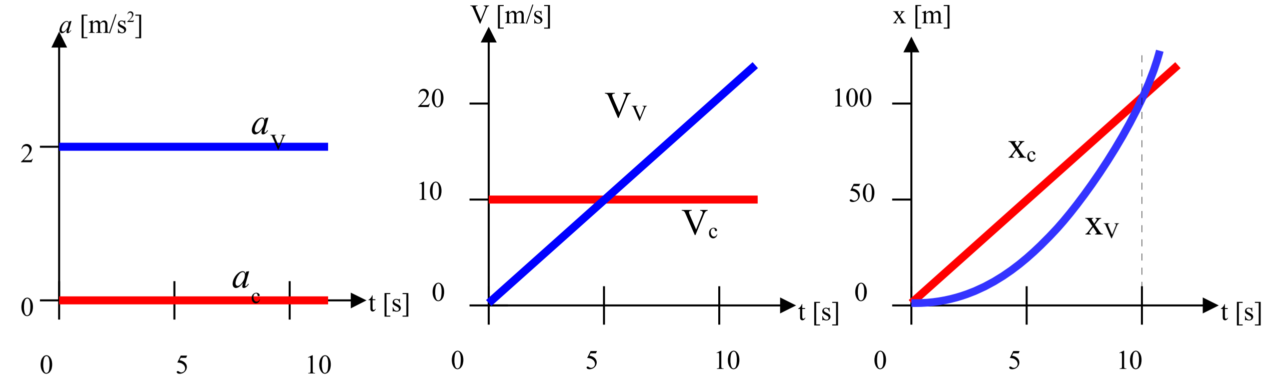
$$\frac{1}{2} \cdot a_V \cdot t_2^2 = V_C \cdot t_2 \ \Rightarrow\ \frac{1}{2} \cdot a_V \cdot t_2 = V_C \ \Rightarrow\ t_2 = \frac{2 \cdot V_C}{a_V} = \frac{2 \cdot 10{,}0\ [m/s^2]}{2{,}00\ [m/s]} = \underline{10{,}0\ [s]}$$

Position de rencontre = $x_2 = V_C \cdot t_2 = 10{,}0\ [m/s] \cdot 10{,}0\ [s] = \underline{100\ [m]}$

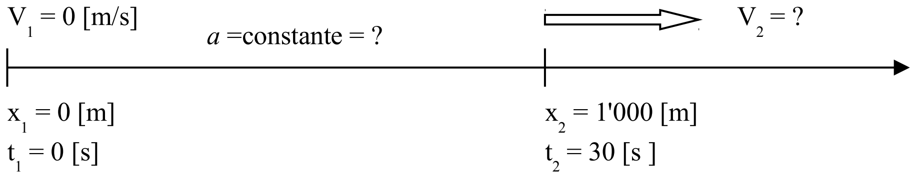
On peut aussi calculer : $x_2 = \dfrac{1}{2} \cdot a_V \cdot t_2^2 = \dfrac{1}{2} \cdot 2{,}00\ [m/s^2] \cdot (10{,}0\ [s])^2 = \underline{100\ [m]}$

Vitesse de la voiture à cette position = $V_{2V} = V_{1V} + a_V \cdot t_2 = 0\ [m/s] + 2{,}00\ [m/s^2] \cdot 10{,}0\ [s] = \underline{20{,}0\ [m/s]}$

<u>Représentation graphique de l'accélération, de la vitesse et de la position en fonction du temps :</u>



4.

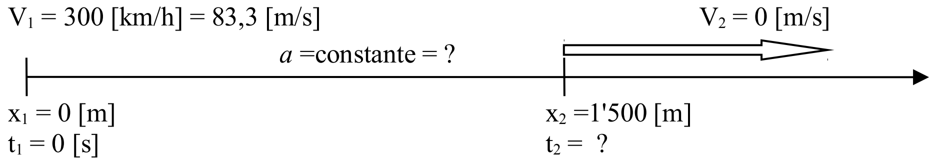


$$x_2 = \frac{1}{2}\cdot a\cdot(t_2-t_1)^2 + V_1\cdot(t_2-t_1)+x_1 = \frac{1}{2}\cdot a\cdot(\Delta t)^2 \;\Rightarrow\; a = \frac{2\cdot x_2}{(\Delta t)^2} = \frac{2\cdot 1'000\,[m]}{(30\,[s])^2} = \underline{2{,}22\left[\frac{m}{s^2}\right]}$$

$$V_2 = a\cdot(t_2-t_1)+V_1 = a\cdot\Delta t = 2{,}22\left[\frac{m}{s^2}\right]\cdot 30\,[s] = \underline{66{,}6\left[\frac{m}{s}\right]} = \underline{240\left[\frac{km}{h}\right]}$$

Après l'essai, l'accélération est de 2,22 [m/s^2] et la vitesse est de 240 [km/h].

5.



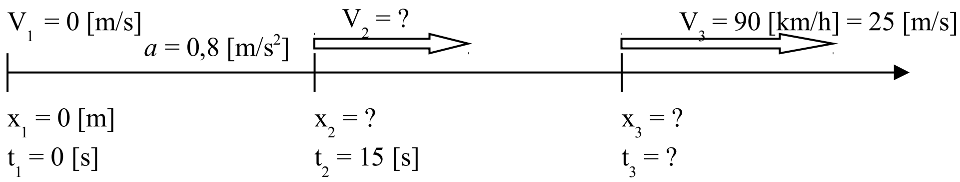
L'utilisation de la formule de Torricelli est avantageuse ici, car le temps n'intervient pas.

$$V_2^2 = V_1^2 + 2\cdot a\cdot(x_2-x_1) \quad \text{donc} \quad a = \frac{V_2^2-V_1^2}{2\cdot(x_2-x_1)} = \frac{0-83{,}3^2}{3'000\,[\text{m}]} = -2{,}31\,[\text{m/s}^2]\,.$$

On en déduit le temps de freinage t_2. $V_2 = V_1 + a\cdot(t_2-t_1)$

$$t_2 = \frac{V_2-V_1}{a} = \frac{-83{,}3}{-2{,}31} = 36{,}1\,[\text{s}]\,.$$

6.



$$\boxed{\begin{array}{ll} x_2 = \frac{1}{2}\cdot a\cdot(t_2-t_1)^2 + V_1\cdot(t_2-t_1)+x_1 = \frac{1}{2}\cdot a\cdot t_2^2 \quad \text{et} \quad x_3 = \frac{1}{2}\cdot a\cdot t_3^2 & \text{[I]} \\ V_2 = a\cdot(t_2-t_1)+V_1 = a\cdot t_2 \quad \text{et} \quad V_3 = a\cdot t_3 & \text{[II]} \end{array}}$$

a) [II] $\Rightarrow$ $V_3 = a\cdot t_3 \;\Rightarrow\; t_3 = \frac{V_3}{a} = \frac{25\,[m/s]}{0{,}80\,[m/s^2]} = \underline{31{,}25\,[s]}$ = temps mis pour atteindre 90 [km/h].

b) [II] $\Rightarrow$ $V_2 = a\cdot t_2 = 0{,}80\,[m/s^2]\cdot 15\,[s] = \underline{12{,}0\,[m/s]} = \underline{43{,}2\,[km/h]}$ = vitesse après 15 [s].

c) Temps mis pour atteindre 45 [km/h] : [II] $\Rightarrow$ $V_4 = a\cdot t_4 \;\Rightarrow\; t_4 = \frac{V_4}{a} = \frac{12{,}5\,[m/s]}{0{,}80\,[m/s^2]} = \underline{15{,}6\,[s]}$

Distance parcourue = $x_4 = \frac{1}{2}\cdot a\cdot t_4^2 = \frac{1}{2}\cdot 0{,}80\,[m/s^2]\cdot(15{,}6\,[s])^2 = \underline{97{,}3\,[m]}$

d) Attention, pour cette question la vitesse initiale ne vaut pas 0, mais 50 [km/h].

1ère méthode de résolution :

On recherche la position de la voiture lorsque sa vitesse vaut 50,0 [km/h], puis lorsque sa vitesse vaut 70,0 [km/h].

La formule de Torricelli dit que : $V_2^2 = V_1^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta x$, donc : $\Delta x = \dfrac{V_2^2 - V_1^2}{2 \cdot a}$

Distance parcourue lorsque la vitesse V_2 vaut 50 [km/h] = 13,9 [m/s] : $\Delta x_2 = \dfrac{V_2^2 - V_1^2}{2 \cdot a} = \dfrac{13{,}9^2 - 0}{2 \cdot 0{,}80} = 121\ [m]$

Distance parcourue lorsque la vitesse V_3 vaut 70 [km/h] = 19,4 [m/s] : $\Delta x_3 = \dfrac{V_3^2 - V_1^2}{2 \cdot a} = \dfrac{19{,}4^2 - 0}{2 \cdot 0{,}80} = 235\ [m]$

La distance parcourue pour passer de 50 [km/h] à 70 [km/h] est de 235 – 121 = 114 [m].

2ème méthode de résolution (plus simple) :

On utilise la formule de Torricelli avec V_1 = 50 [km/h] = 13,9 [m/s] et V_2 = 70 [km/h] = 19,4 [m/s] :

$V_2^2 = V_1^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta x$, donc : $\Delta x = \dfrac{V_2^2 - V_1^2}{2 \cdot a} = \dfrac{19{,}4^2 - 13{,}9^2}{2 \cdot 0{,}80} = \underline{114\ [m]}$.

La distance parcourue pour passer de 50 [km/h] à 70 [km/h] est de 235 – 121 = 114 [m].

e) La première seconde est celle entre 0,00 [s] et 1,00 [s].
La deuxième seconde est celle entre 1,00 [s] et 2,00 [s].
La troisième seconde est celle entre 2,00 [s] et 3,00 [s].

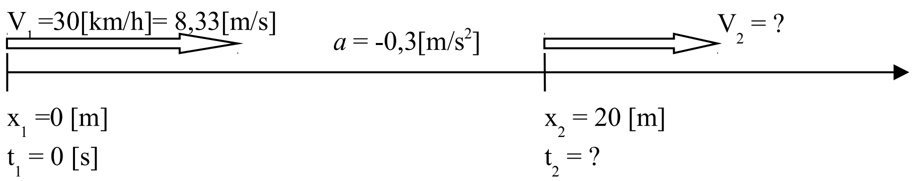
Calculons la position de la voiture après 2,00 [s], puis, après 3,00 [s] :

Après 2 secondes : $x_2 = \dfrac{1}{2} \cdot a \cdot t_2^2 = \dfrac{1}{2} \cdot 0{,}400 \cdot 2{,}00^2 = 1{,}60\ [m]$

Après 3 secondes : $x_3 = \dfrac{1}{2} \cdot a \cdot t_3^2 = \dfrac{1}{2} \cdot 0{,}400 \cdot 3{,}00^2 = 3{,}60\ [m]$

La distance parcourue est donc de $x_3 - x_2$ =3,60 [m] – 1,60 [m] = 2,00 [m]

7.



$\Delta x = x_2 - x_1$; $\Delta t = t_2 - t_1$

Les trois formules de bases du MRUA sont :

$\Delta x = V_1 \cdot \Delta t + \dfrac{1}{2} \cdot a \cdot (\Delta t)^2$; $V_2 = V_1 + a \cdot \Delta t$ et $V_2^2 = V_1^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta x$

Dans cet exercice, les inconnues sont : V_2 et Δt.

De la troisième formule, celle de Torricelli, on connaît toutes les valeurs, sauf V_2.

Donc : $V_2^2 = V_1^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta x = 8{,}33^2 + 2 \cdot (-0{,}300) \cdot 20{,}0 = 57{,}4\ [m^2/s^2]$

Donc la vitesse 20 mètres plus loin sera de : $V_2 = \sqrt{57{,}4\ [m^2/s^2]} = 7{,}57\ [m/s] = \underline{27{,}3\ [km/h]}$

8. $V_1 = 72$ [km/h] = 20 [m/s] $a = ?$

$V_2 = 0$ [m/s]

$x_1 = 0$ [m]
$t_1 = 0$ [s]

$x_2 = 100$ [m]
$t_2 = ?$

$\Delta x = x_2 - x_1$; $\Delta t = t_2 - t_1$

Les trois formules de bases du MRUA sont :

$$\Delta x = V_1 \cdot \Delta t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot (\Delta t)^2 \quad ; \quad V_2 = V_1 + a \cdot \Delta t \quad \text{et} \quad V_2^2 = V_1^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta x$$

a) De nouveau, la formule de Torricelli permet de trouver la solution le plus simplement.

$$V_2^2 = V_1^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta x \Rightarrow a = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2 \cdot \Delta x} = \frac{0^2 - 20{,}0^2}{2 \cdot 100} = -2{,}00 \ [m/s^2]$$

L'accélération est négative de –2,00 [m/s^2]. Elle est négative, car il y a décélération.

b) Maintenant, le calcul de la durée de freinage peut utiliser l'accélération trouvée en a).

$$V_2 = V_1 + a \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{V_2 - V_1}{a} = \frac{0 - 20{,}0}{-2{,}00} = 10{,}0 \ [s]$$

Le temps de freinage est de 10,0 secondes.

c) De nouveau, la formule de Torricelli permet de calculer la réponse à cette question.
Pour cette question, $V_1 = 10{,}0$ [m/s], $V_2 = 0$ [m/s], $a = -2{,}00$ [m/s^2].

$$V_2^2 = V_1^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2 \cdot a} = \frac{0^2 - 10{,}0^2}{2 \cdot (-2{,}00)} = 25{,}00 \ [m] .$$

L'automobile allait à la moitié de la vitesse initiale à 25,0 [m] du point d'arrêt.
Donc l'automobile aura parcourue 100 – 25,0 = 75,0 [m] avant d'atteindre la moitié de sa vitesse.
Elle aura donc parcouru les trois quarts de la distance avant d'atteindre la moitié de la vitesse.