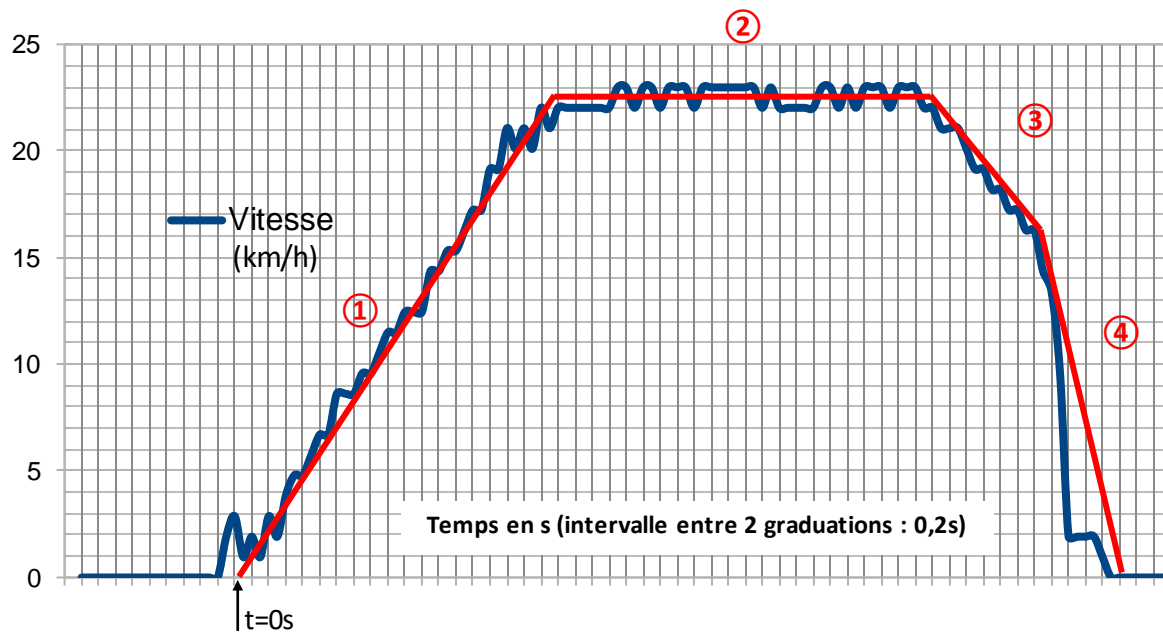


Corrigé

Cinématique - MRU / MRUV

Objectif : déterminer la distance parcourue par la voiture à partir d'un relevé de vitesse

Un relevé de mesures est effectué lors d'un essai en conditions réelles (dans le couloir du bâtiment C) grâce à la carte électronique embarquée et au capteur de vitesse installé sur la voiture :



Q1. Calculez la valeur de l'accélération a pour chacune des phases ① à ④.

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_{\text{finale}} - V_{\text{initiale}}}{t_{\text{final}} - t_{\text{initiale}}}$$

Phase ① : $V_{\text{finale}} = \text{vitesse à la fin de la phase ①} = 22,5 \text{ Km.h}^{-1} = \frac{22,5}{3,6} \cong 6,25 \text{ m.s}^{-1}$

$$a = \frac{6,25 - 0}{3,6 - 0} \cong 1,74 \text{ m.s}^{-2}$$

Phase ② : $a = 0$ (vitesse constante)

Phase ③ : $V_{\text{finale}} = 16 \text{ Km.h}^{-1} = \frac{16}{3,6} \cong 4,44 \text{ m.s}^{-1}$

$V_{\text{initiale}} = 22,5 \text{ Km.h}^{-1} \cong 6,25 \text{ m.s}^{-1}$

$$a = \frac{4,44 - 6,25}{9,4 - 8} \cong -1,3 \text{ m.s}^{-2}$$

Phase ④ : $V_{\text{finale}} = 0 \text{ m.s}^{-1}$

$V_{\text{initiale}} = 4,44 \text{ m.s}^{-1}$

$$a = \frac{0 - 4,4444}{0,8} \cong -5,5 \text{ m.s}^{-2}$$

Q2. Etablir les équations de mouvement de la phase ① (on considèrera que la position x et la vitesse v de la voiture sont nulles à l'instant $t=0s$).

$$\begin{cases} a(t) = a \\ v(t) = a \cdot t + v_0 \\ x(t) = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_0 \cdot t + x_0 \end{cases} \quad a = 1,74 \text{ m.s}^{-2}. \quad v_0 \text{ et } x_0 \text{ sont à déterminer}$$

Calcul de v_0 et x_0 :

à $t=0s$, on sait que :

- $v(0)=0$ (départ arrêté = vitesse nulle à $t=0s$) $= a \times 0 + v_0 = 0 \quad \rightarrow \quad v_0 = 0$
- $x(0)=0$ (sur la ligne de départ, $x=0$) $= \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_0 \cdot t + x_0 = 0 \quad \rightarrow \quad x_0 = 0$

Les équations de mouvement de la phase 1 sont donc :

$$\begin{cases} a(t) = 1,74 \\ v(t) = 1,74 \cdot t \\ x(t) = 0,87 \cdot t^2 \end{cases}$$

Q3. Déterminez la distance totale parcourue à la fin de cette phase.

$$x(3,6) = 0,87 \times 3,6^2 \cong 11,3 \text{ m}$$

La voiture a parcouru 11,3 m au bout de 3,6s (fin de la phase 1)

Q4. Etablir les équations de mouvement de la phase ②.

$$\begin{cases} a(t) = 0 \\ v(t) = v_0 \\ x(t) = v_0 \cdot t + x_0 \end{cases} \quad v_0 \text{ et } x_0 \text{ sont à déterminer}$$

Calcul de v_0 et x_0 :

à $t=3,6s$, on sait que :

- $v(3,6)=6,25 \text{ m.s}^{-1} = v_0 \quad \rightarrow \quad v_0 = 6,25 \text{ m.s}^{-1}$
- $x(3,6)=11,3 \text{ m} = 6,25 \times 3,6 + x_0 \quad \text{donc} \quad x_0 = 11,3 - 6,25 \times 3,6 = -11,2 \rightarrow x_0 = -11,2 \text{ m}$

Les équations de mouvement de la phase 2 sont donc :

$$\begin{cases} a(t) = 0 \\ v(t) = 6,25 \\ x(t) = 6,25 \cdot t - 11,2 \end{cases}$$

Q5. Déterminez la distance totale parcourue à la fin de cette phase.

$$x(8) = 6,25 \times 8 - 11,2 \cong 38,8 \text{ m}$$

La voiture a parcouru 38,8 m au bout de 8s (fin de la phase 2)

Afin de simplifier les calculs, pour les phases ③ et ④, on déplacera l'origine des abscisses t au début de chaque phase. Cela consiste à supposer que la phase en question commence à $t=0s$.

Q6. Etablir les équations de mouvement de la phase ③ (on pourra donc considérer que $t=0s$ et que la position x est égale à 0 au début de la phase).

$$\begin{cases} a(t) = a \\ v(t) = a \cdot t + v_0 \\ x(t) = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_0 \cdot t + x_0 \end{cases} \quad a = -1,3 \text{ m.s}^{-2}. \quad v_0 \text{ et } x_0 \text{ sont à déterminer}$$

Calcul de v_0 et x_0 :

à $t=0$ s, on sait que :

- $v(0)=6,25 \text{ m.s}^{-1} = a \times 0 + v_0 \quad \rightarrow \quad v_0 = 6,25 \text{ m.s}^{-1}$
- $x(0)=0 = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_0 \cdot t + x_0 = 0 \quad \rightarrow \quad x_0 = 0$

Les équations de mouvement de la phase 3 sont donc :

$$\begin{cases} a(t) = -1,3 \\ v(t) = -1,3 \cdot t + 6,25 \\ x(t) = -0,65 \cdot t^2 + 6,25 \cdot t \end{cases} \quad \text{en considérant que } t=0 \text{ au début de la phase 3}$$

Q7. En déduire la distance parcourue durant cette phase.

$$x(1,4) = -0,65 \times 1,4^2 + 6,25 \times 1,4 \cong 7,5 \text{ m}$$

La voiture a parcouru 7,5 m pendant la phase 3

Q8. Mêmes questions pour la phase ④. En déduire la distance totale parcourue par la voiture durant l'essai.

$$\begin{cases} a(t) = a \\ v(t) = a \cdot t + v_0 \\ x(t) = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_0 \cdot t + x_0 \end{cases} \quad a = -6,8 \text{ m.s}^{-2}. \quad v_0 \text{ et } x_0 \text{ sont à déterminer}$$

Calcul de v_0 et x_0 :

à $t=0$ s (début de la phase 4), on sait que :

- $v(0)=4,44 \text{ m.s}^{-1} = a \times 0 + v_0 \quad \rightarrow \quad v_0 = 4,44 \text{ m.s}^{-1}$
- $x(0)=0 = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_0 \cdot t + x_0 = 0 \quad \rightarrow \quad x_0 = 0$

Les équations de mouvement de la phase 4 sont donc :

$$\begin{cases} a(t) = -5,5 \\ v(t) = -5,5 \cdot t + 4,44 \\ x(t) = -2,77 \cdot t^2 + 4,44 \cdot t \end{cases} \quad \text{en considérant que } t=0 \text{ au début de la phase 4}$$

$$x(0,8) = -2,77 \times 0,8^2 + 4,44 \times 0,8 \cong 1,8 \text{ m}$$

$$\text{Distance totale parcourue} = 38,8 + 7,5 + 1,4 \cong \underline{48,1 \text{ m}}$$