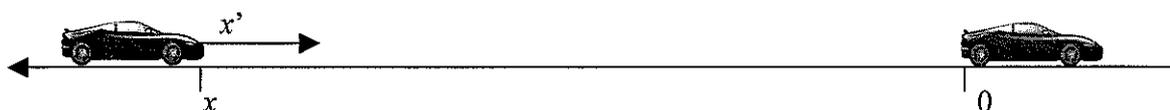


Durée 2h.

Documents autorisés.

**Exercice 1 :**

Nous voulons équiper les véhicules d'un système de détection d'obstacle. Ce système fait accélérer le véhicule pour qu'il atteigne la vitesse désirée par le conducteur et freiner le véhicule quand un obstacle est détecté. Ce qui nous intéresse ici est le freinage car il conditionne la sécurité et le confort du mouvement du véhicule.



La détection d'obstacle ne mesure pas la vitesse du véhicule précédent. Ainsi, il fonctionne de la manière suivante : l'obstacle détecté est soit dans la zone de risque nécessitant un freinage, soit dans la zone hors danger, pouvant actionner une accélération. Le temps de détection est majoré à  $T=1s$  (nous garderons cette majoration comme estimation de  $T$ ), ce qui nous amène à l'équation suivante :

$$x''(t) = c(x(t-1) + x'(t-1).S)$$

où  $x''$ ,  $x'$  et  $x$  sont respectivement l'accélération, la vitesse et la position du véhicule.  $c=2s^{-2}$  et  $S$  est une constante à définir par la suite.

- 1- A quoi peut correspondre  $S$  dans l'équation ?
- 2- En utilisant le développement limité d'ordre 2 de la position et d'ordre 1 de la vitesse, donner l'équation différentielle qui permet d'approcher la cinématique du véhicule.
- 3- Y a-t-il une condition sur  $S$  qui permet d'éviter les mouvements oscillatoires du véhicule.
- 4- Donner la cinématique du véhicule (les équations de la position, de la vitesse et de l'accélération) sachant qu'à l'état initial :  $x(0)=V*S$  m et  $x'(0)=-V$  m/s, où  $V$  est une constante.
- 5- Nous désirons que le freinage ne dépasse pas les  $6ms^{-2}$  donner  $S$  correspondant.
- 6- A quelle vitesse pouvons-nous faire appel au système quand nous respectons la distance temporelle minimale réglementaire en France ? (sans que le freinage dépasse  $6 ms^{-2}$ )
- 7- Si nous roulons au-delà de cette vitesse, le système est-il efficace pour augmenter la capacité des voies ?

**Exercice 2 :**

- 1- Dans quelle condition du trafic, la vitesse moyenne dans l'espace, sera-t-elle égale à la vitesse moyenne dans le temps ?
- 2- Sur une section de 500m un dispositif sans-file a reçu les messages de 4 véhicules. Ces messages donnent la vitesse de chaque véhicule. Les vitesses des véhicules sont comme suit : 105 km/h, 105 km/h, 109 km/h et 90km/h. Quels sont la densité et le débit théorique de la section ?

**Exercice 3 :**

Sur une section 500m, un dispositif sans-file obtient le nombre de véhicules circulant sur la section, que nous notons  $n$ . Ce même dispositif est couplé à une boucle électromagnétique qui mesure, à des intervalles réguliers, les débits que nous notons  $q$ . L'ensemble du système vise à estimer le temps moyen du trajet sur la section et de le communiquer à un centre d'information.

- 1- Donner la durée moyenne du trajet en fonction de  $n$  et de  $q$  avec  $q$  calculé en u.v.p/h.

Bon courage