

EXERCICE N°1

Un véhicule se déplace à la vitesse de 90 Km/h lorsque le conducteur freine et immobilise celui-ci après avoir parcouru une distance de 54 m.

Les caractéristiques du véhicule sont :

- masse : 995 kg dont 610 sur l'essieu avant .
- empattement : 2,54 m.
- hauteur du centre de gravité : 0.5 m.
- le temps de réaction du conducteur est de 0.5 s.

1-1 Calculez la variation d'énergie cinétique du véhicule du début à la fin du freinage.

1-2 Calculez la force de freinage appliquée au véhicule.

1-3 Calculez la décélération du véhicule.

1-4 Calculez la charge dynamique appliquée à chaque essieu.

1-5 Calculez la charge dynamique appliquée à chacune des roues avant et arrière.

1-6 Si l'on considère que la décélération du véhicule est due à la seule action du système de freinage et que les conditions permettant d'obtenir l'équiadhérence entre les roues de chaque essieu ($\text{tg}\varphi_{AV} = \text{tg}\varphi_{AR}$) sont remplies :

- quelle doit être la valeur du coefficient d'adhérence longitudinale pour obtenir la décélération calculée à la question 1-3 ?
- calculez la force de freinage (composante tangentielle de l'action du sol sur la roue) appliquée à chacune des roues avant et arrière du véhicule .

1-7 Comment évolue la décélération du véhicule si la chaussée est mouillée ($\text{tg}\varphi = 0,4$) ?

- quel sera le comportement du véhicule si le conducteur maintient son action sur la pédale de frein ?
- calculez quelle sera dans ces conditions ($\text{tg}\varphi = 0,4$) la valeur de la force de freinage maximale que pourra transmettre la liaison sol/roue de chacune des roues avant et arrière du véhicule .

Solution exercice N° 1

1-1. Calcul de la variation d'énergie cinétique du véhicule.

$$E_{cin 2} - E_{cin 1} = \frac{1}{2} \cdot M \cdot (v_2^2 - v_1^2)$$

avec v exprimé en m/s ; v = 25 m/s

$$\Delta E_{cin} = \frac{995}{2} \cdot (25)^2 = -31\,093,75 \text{ J}$$

1-2. Calcul de la force de freinage appliquée au véhicule.

$$\Delta E_{cin} = F_f \cdot d$$

d : distance de freinage du véhicule (da = dr + df).

- la distance d'arrêt (da) est de 54 mètres.

- la distance parcourue pendant le temps de réaction du conducteur est de : dr = v · tr

$$dr = 12,5 \text{ m}$$

$$df = da - dr \rightarrow df = 54 - 12,5 = 41,5 \text{ m}$$

$$F_f = \frac{\Delta E_{cin}}{df}$$

Valeur absolue de la force de freinage :

$$F_f = \frac{31\,093,75}{41,5} = 7\,492,46 \text{ N}$$

1-3. Calcul de la décélération du véhicule.

$$F_f = M \cdot a$$

$$a = \frac{7\,492,46}{995} = 7,53 \text{ m/s}^2$$

1-4. Calcul de la charge dynamique appliquée à chaque essieu.

- Essieu avant :

$$N_{AV} = \text{Charge statique AV} + \frac{h \cdot M \cdot a}{L}$$

$$\text{Charge statique AV} = 610 \cdot 9,81 = 5\,984,1 \text{ N}$$

$$N_{AV} = 5\,984,1 + \frac{0,5 \cdot 995 \cdot 7,53}{2,54} = 7\,458,9 \text{ N}$$

- Essieu arrière :

$$N_{AR} = \text{Charge statique AR} - \frac{h \cdot M \cdot a}{L}$$

$$\text{Charge statique AR} = 385 \cdot 9,81 = 3\,776,8 \text{ N}$$

$$N_{AR} = 3\,776,8 - \frac{0,5 \cdot 995 \cdot 7,53}{2,54} = 2\,301,9 \text{ N}$$

1-5. Calcul de la charge dynamique appliquée à chacune des roues avant et arrière.

$$N_{RAR} = \frac{7\,458,9}{2} = 3\,729,45 \text{ N}$$

$$N_{RAV} = \frac{2\,301,9}{2} = 1\,150,95 \text{ N}$$

1-6. Calcul du coefficient d'adhérence longitudinale μ .

$$\mu = \frac{a}{g}$$

$$\mu = \frac{7,53}{9,81} = 0,76$$

Calcul de la force de freinage appliquée à chacune des roues (AV et AR).

$$T_{RAV} = \mu \cdot N_{RAV}$$

$$T_{RAV} = 0,76 \cdot 1\,150,95 = 874,722 \text{ N}$$

$$T_{RAR} = \mu \cdot N_{RAR}$$

$$T_{RAR} = 0,76 \cdot 3\,729,45 = 2\,834,38 \text{ N}$$

1-7. Décélération lorsque $\mu = 0,4$:

$$a = 0,4 \cdot 9,81 = 3,924 \text{ m/s}^2$$

- En abordant la chaussée mouillée les roues vont se bloquer.

- Force de freinage maximum transmissible dans ces conditions.

$$N_{AV} = 5\,984,1 + \frac{0,5 \cdot 995 \cdot 3,924}{2,54} = 6\,752,8 \text{ N}$$

$$T_{RAV} = 0,4 \cdot \frac{6\,752,8}{2} = 1\,350,5 \text{ N}$$

$$N_{AR} = 3\,776,85 - \frac{0,5 \cdot 995 \cdot 3,924}{2,54} = 1\,024,66 \text{ N}$$

$$T_{RAR} = 0,4 \cdot \frac{1\,024,66}{2} = 204,93 \text{ N}$$