

Problème de révision : Nascar



Une voiture Nascar peut atteindre une vitesse maximale de 320 km/h. À cette vitesse, le moteur n'est pas assez puissant pour surpasser la résistance de l'air. Voici l'équation représentant le module de la force de frottement de l'air appliquée sur la voiture lorsque celle-ci se déplace à grande vitesse :

$$f_{air} = kv^2 \quad \text{où} \quad f_{air} : \text{Frottement de l'air contre la voiture (N)}$$
$$k : \text{Coefficient de frottement de l'air (Ns}^2\text{/m}^2\text{)}$$
$$v : \text{Vitesse de la voiture (m/s)}$$

Puisque nous savons que la puissance maximale de cette voiture est de 375 hp et que 70% de cette puissance est utilisée pour lutter contre la résistance de l'air, déterminez le coefficient de frottement de l'air k dans cette situation.

Solution : Nascar

Vitesse en m/s :

$$v = 320 \text{ km/h} = \frac{320 \text{ km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{\text{km}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \times 60 \text{ s}} \Rightarrow \boxed{v = 88,89 \text{ m/s}}$$

Puissance du moteur en W :

$$P_{\text{moteur}} = 375 \text{ hp} = 375 \text{ hp} \times \frac{746 \text{ W}}{1 \text{ hp}} \Rightarrow \boxed{P_{\text{moteur}} = 2,80 \times 10^5 \text{ W}}$$

Puissance du moteur consommée en friction d'air (70%) :

$$\begin{aligned} P_{70\% \text{ moteur}} &= 0,7 P_{\text{moteur}} \Rightarrow P_{70\% \text{ moteur}} = 0,7(2,80 \times 10^5) \\ &\Rightarrow \boxed{P_{70\% \text{ moteur}} = 1,96 \times 10^5 \text{ W}} \end{aligned}$$

Puissance de la friction de l'air :

$$\begin{aligned} P_{\text{air}} &= \vec{F} \cdot \vec{v} \Rightarrow P_{\text{air}} = \vec{f}_{\text{air}} \cdot \vec{v} \\ &\Rightarrow P_{\text{air}} = f_{\text{air}} v \cos(180^\circ) \\ &\Rightarrow P_{\text{air}} = -(kv^2)v \\ &\Rightarrow \boxed{P_{\text{air}} = -kv^3} \end{aligned}$$

Puisque 70% de la puissance du moteur est consommée par la friction de l'air, nous avons une puissance nette égale à zéro pour augmenter la vitesse de la voiture :

$$\begin{aligned} P_{70\% \text{ moteur}} + P_{\text{air}} &= 0 \Rightarrow (1,96 \times 10^5) + (-kv^3) = 0 \\ &\Rightarrow kv^3 = 1,96 \times 10^5 \\ &\Rightarrow k = \frac{1,96 \times 10^5}{v^3} \\ &\Rightarrow k = \frac{1,96 \times 10^5}{(88,89)^3} \\ &\Rightarrow \boxed{k = 0,279 \text{ N s}^2/\text{m}^2} \end{aligned}$$