

BTS MAVA 2008 (5 points) : Vitesse maximale en côte

Le constructeur du véhicule précédent fournit les données suivantes

- ✦ Masse du véhicule $M = 1 \text{ t}$
- ✦ Puissance utile maximale du moteur : $P_m = 75 \text{ kW}$
- ✦ Vitesse maximale sur route horizontale : $V_m = 150 \text{ km.h}^{-1}$

On se propose de déduire de ces données la vitesse maximale que le véhicule peut atteindre en gravissant une côte de pente 10 %.

1° question : Calculer la force motrice F_m , développée par le moteur lorsque le véhicule roule à sa vitesse maximale sur route horizontale.

2° question : On admet que l'ensemble des forces de frottements se résume à une force unique F_f , opposée au mouvement, et proportionnelle au carré de la vitesse :

$$F_f = B v^2$$

où v est exprimée en m.s^{-1} . Montrer que la mesure de la vitesse maximale sur route horizontale permet de calculer la valeur de la constante B .

3° question : Faire un schéma du véhicule en côte, sur lequel apparaîtront les forces extérieures qui s'exercent sur lui, ramenées à son centre d'inertie, ainsi que leurs projections sur l'axe de la route.

4° question : Montrer que lorsque le véhicule atteint en côte sa vitesse maximale, v_{\max} (exprimée en m.s^{-1}), celle-ci est donnée par l'équation : $P_m = A v_{\max} + B (v_{\max})^3$.

dans laquelle A est une constante à exprimer en fonction de l'angle α de la route avec l'horizontale, de la masse M et de l'intensité de la pesanteur g .

5° question : En prenant les valeurs numériques ci-dessous, montrer que la vitesse maximale du véhicule dans la côte est comprise entre 120 et 125 km.h^{-1} .

$$A = 1000 \text{ N}$$

$$B = 1,04 \text{ kg.m}^{-1}$$

Réponses partielles :

$$1^\circ) F_m = \frac{P_m}{V_m} \quad F_m \cong 1,8 \text{ kN}$$

$$2^\circ) F_m = B V_m^2 \text{ donc } B \cong 1,04 \text{ kg.m}^{-1}$$

$$4^\circ) F_m = M g \sin \alpha + B (v_{\max})^2 \text{ donc } P_m = A v_{\max} + B (v_{\max})^3 \text{ avec : } A = M g \sin \alpha$$

Remarque : $A = M g \sin \alpha \cong 10^3 \text{ N}$

$$5^\circ) \quad \text{Avec la première valeur de la vitesse, on obtient : } P_1 \cong 72,9 \text{ kW} < P_m$$

$$\text{Avec la seconde valeur de la vitesse, on obtient : } P_2 \cong 78,3 \text{ kW} > P_m$$

La vitesse maximale du véhicule dans la côte est donc bien comprise entre 120 et 125 km.h^{-1} .