

BTS MAVA 2006 : (7 points)

A - Calcul de la température de disques de freins après un freinage

Une voiture de masse $M = 1350 \text{ kg}$ roule sur autoroute horizontale à la vitesse constante de 130 km.h^{-1} .

1. Calculer son énergie cinétique Ec_1 .
2. Elle freine et sa vitesse atteint la valeur de 72 km.h^{-1} . Calculer la nouvelle valeur de son énergie cinétique Ec_2 à cette vitesse.
3. On constate alors un échauffement des disques de freins.
 - a) Quelle est l'origine de celui-ci ?
 - b) En déduire la quantité d'énergie Q transférée aux disques.
 - c) Calculer leur température finale θ_f si la température initiale est égale à 40°C . On considérera que chacun des quatre freins est un disque homogène de 25 cm de diamètre et de 10 mm d'épaisseur.
 - d) En réalité, une mesure effectuée sur les disques montre que la température finale des disques n'est que de 100°C , commenter l'écart constaté entre la valeur calculée et celle mesurée.

Données :

Masse volumique de l'acier : 7800 kg.m^{-3} ;

Capacité calorifique massique de l'acier : $C_p = 460 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

B - Calcul du rendement d'un moteur

Cette même voiture, roulant à une vitesse constante $v = 90 \text{ km.h}^{-1}$ sur une route horizontale, consomme un volume $V = 8,0 \text{ L}$ de carburant pour 100 km parcourus. Dans ces conditions, le moteur thermique délivre une puissance mécanique $P_m = 20 \text{ kW}$.

Le pouvoir calorifique massique de l'essence est $p_c = 50 \times 10^3 \text{ kJ.kg}^{-1}$, sa masse volumique $\rho = 800 \text{ kg.m}^{-3}$.

1. Calculer l'énergie thermique E_{th} produite par la combustion de l'essence pendant une durée de $1,0 \text{ h}$.
2. Calculer le travail mécanique W fourni par le moteur pendant cette durée.
3. Calculer le rendement η du moteur.

Réponses :

A - Freinage

1. $Ec_1 \cong 8,8 \times 10^5 \text{ J}$

2. $Ec_2 \cong 2,7 \times 10^5 \text{ J}$

3. $\frac{\Delta Ec}{4} = \rho_{fer} \times \pi R^2 \times e \times C_p (\theta_f - \theta_i)$

R : rayon du disque, e : épaisseur du disque, ρ_{fer} : masse volumique du fer, $\theta_i = 40^\circ\text{C}$, $\Delta Ec = Ec_1 - Ec_2$

On obtient : $\theta_f = 127^\circ\text{C}$

B - Calcul du rendement

1. $E_{th} \cong 2,9 \times 10^5 \text{ kJ}$

2. $W \cong 7,2 \times 10^4 \text{ kJ}$

3. $\eta = \frac{W}{E_{th}} \cong 25 \%$