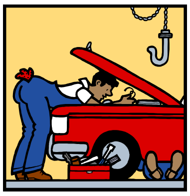
Expert Automobile 2002 *(10 points)*



Les trois parties de cet exercice peuvent être traitées indépendamment les unes des autres.

On désigne par G le centre de gravité d'un véhicule de masse totale M = 1500 kg se déplaçant sur route horizontale.

Partie A : Phase d'accélération

Le véhicule démarre du point A avec une accélération constante a_1 jusqu'à atteindre une vitesse $V_B = 90\ km/h$ au point B (voir figure 1 du document réponse).

Afin de simplifier l'étude, on suppose que l'ensemble des frottements aérodynamiques et des frottements de résistance au roulement est constant tout le long du trajet AB. On le modélise par une force $\vec{F}_R$ de direction horizontale s'opposant au mouvement du véhicule et d'intensité $F_R = 250\ N$.

1. Dresser l'inventaire des forces extérieures exercées sur le véhicule. Les représenter sur le schéma de la figure 1 du document réponse.

2. Calculer l'accélération a_1 du véhicule entre les points A et B distants de 125 m.

3. En utilisant la relation fondamentale de la dynamique montrer que l'intensité F_M de la force motrice développée par le moteur du véhicule est égale à $4000\ N$.

Partie B : Phase de freinage

Voyant un obstacle, le conducteur freine et la vitesse du véhicule passe de $V_B = 90\ km/h$ au point B à $V_C = 54\ km/h$ au point C (voir figure 2 du document réponse).

1. Calculer la variation ΔE_{BC} de l'énergie cinétique entre les points B et C.

2. On suppose que 69 % de cette variation ΔE_{BC} d'énergie cinétique contribue à l'élévation de la température des disques de freins.

a) Calculer la quantité de chaleur Q correspondant à cette élévation de température.

b) La masse totale des disques est $M_D = 10\ kg$, la capacité thermique massique du matériau constituant les disques est $C_f = 460\ J.kg^{-1}.°C^{-1}$ et la température des disques avant freinage est $\theta_B = 35\ °C$.

Calculer la température finale θ_C des disques après freinage.

Partie C : Choc frontal

Voyant un obstacle, mais ayant mal évalué la distance de celui-ci, le conducteur le percute avec une vitesse de 50 km / h. La déformation du véhicule à l'arrêt total est de 0,6 m. (voir figure 3 document réponse). On suppose que la décélération du véhicule est uniforme et que la force de déformation $\vec{F}_d$ exercée par l'obstacle est constante. Cette force est la seule prise en compte durant le choc.

1. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calculer l'intensité $\vec{F}_d$ de la force de déformation.

2. Calculer la décélération a_2 durant le choc et préciser son signe et son unité. Calculer le rapport $\dfrac{|a_2|}{g}$.

On prendra pour l'accélération de la pesanteur $g = 10\ m/s^2$.

<u>DOCUMENT REPONSE</u> ***(A RENDRE AVEC LA COPIE)***

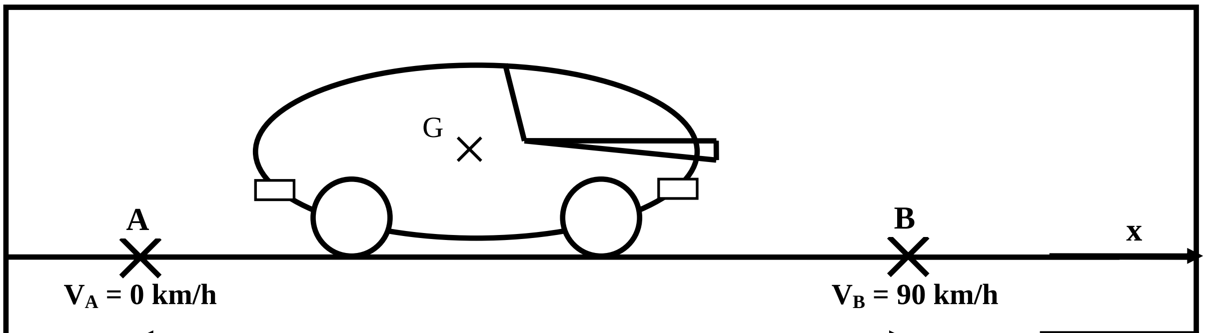


figure 1

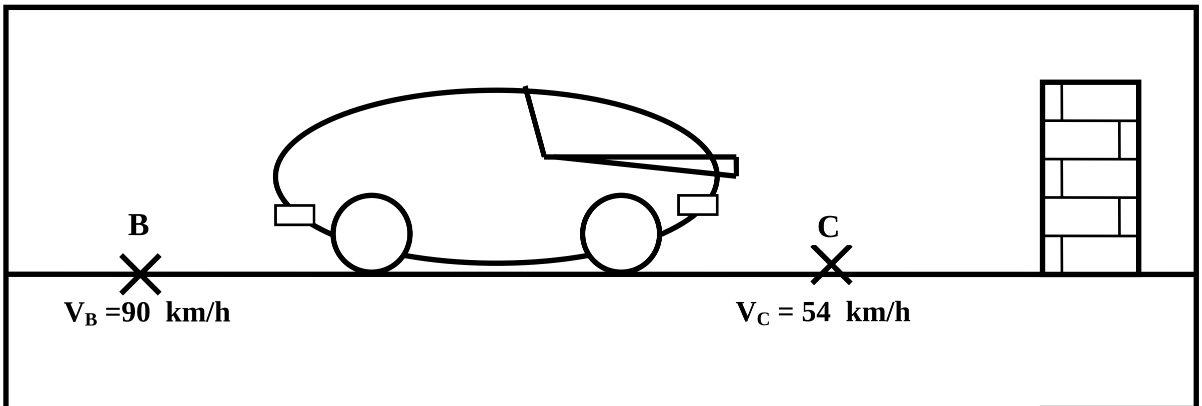


figure 2

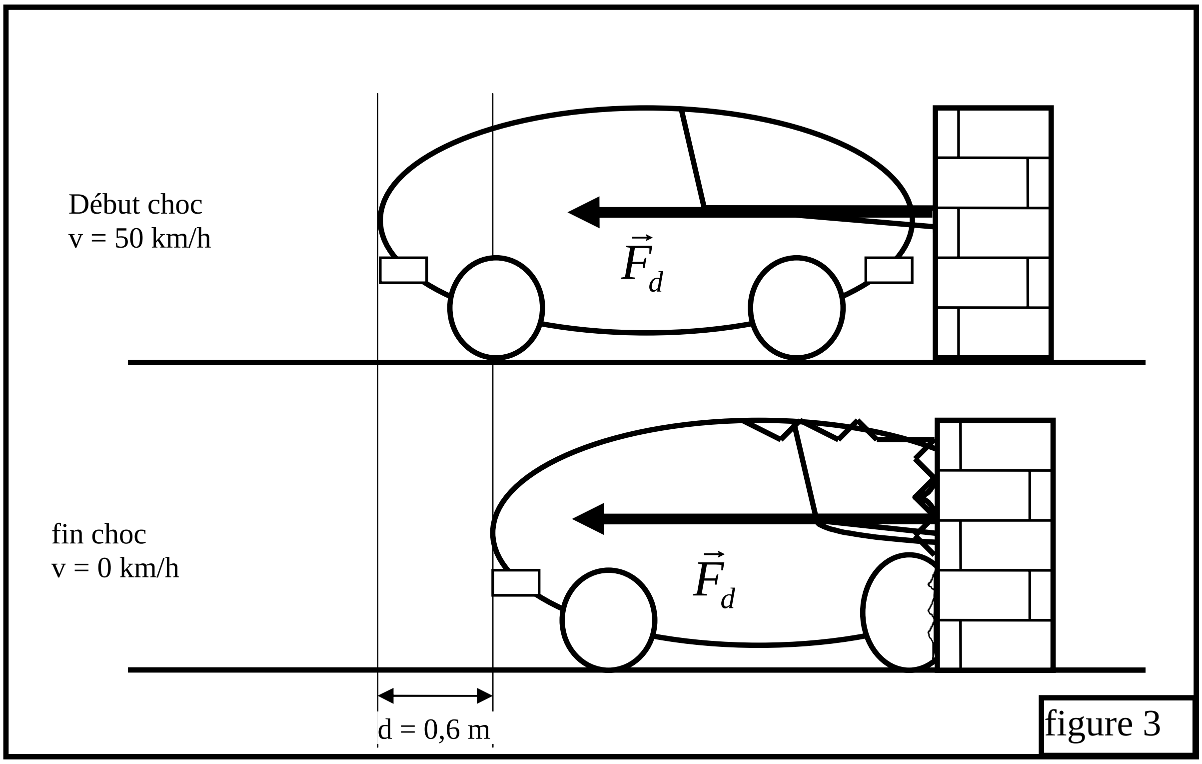
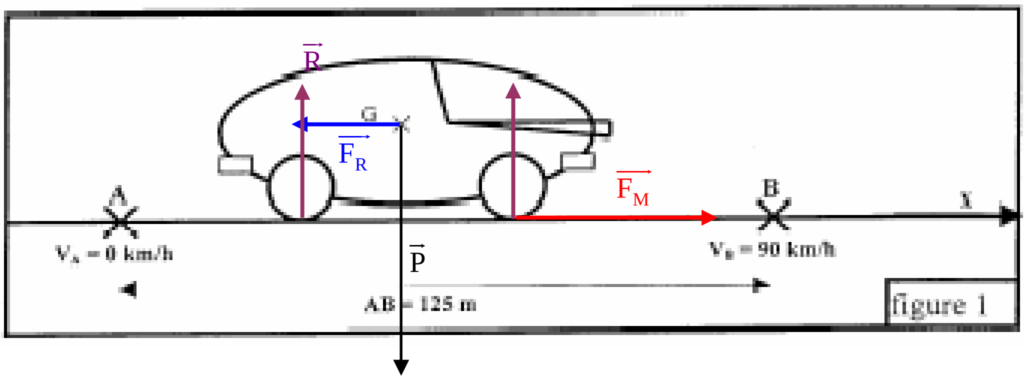


figure 3

Réponses :

A – Phase d'accélération

1. On admet que les roues motrices sont les roues avant.



Remarque : On peut aussi représenter toutes les forces appliquées au point G…

2. On applique le th. de l'énergie cinétique ; $a_1 = \frac{{V_B}^2}{2 \times AB}$ soit : $a_1 \cong 2{,}5\ m.s^{-2}$

3. $F_M = M\,a_1 + F_R$ soit : $F_M \cong 4000$ N

B – Phase de freinage

1. $\Delta E_{BC} = \frac{1}{2} M ({V_C}^2 - {V_B}^2)$ soit : $\Delta E_{BC} \cong -300$ kJ

2. a) $Q \cong 207$ kJ

b) $\theta_C = \theta_B + \frac{Q}{M_D\, C_f}$ soit : $\theta_C \cong 80\,°C$

C – Choc frontal

1. $\Delta E_{choc} \cong -\frac{1}{2} M\, v^2 = -F_d \times d$ soit : $F_d = \frac{M\, v^2}{2\, d} \cong 2{,}4 \times 10^5$ N

2. $F_d = M\, a_2$; $a_2 \cong 161\ m.s^{-2}$; l'accélération est dans le même sens que la force $\overrightarrow{F_d}$ et elle est 16 fois plus importante que l'accélération de la pesanteur.