

LES CAPTEURS EMBARQUES DANS LES VEHICULES

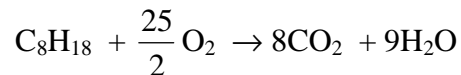
PARTIE A : La réduction du niveau de pollution

A.1. QUESTION PRELIMINAIRE

Les véhicules hybrides restent plus performants en ce qui concerne l'émission de dioxyde carbone que les autres véhicules essence car les véhicules hybrides n'utilisent pas exclusivement le moteur thermique, ils utilisent également le moteur électrique. Lorsqu'ils utilisent le moteur électrique, il n'y a pas de rejet de dioxyde de carbone. L'émission de dioxyde de carbone sera moins importante.

A.2. LA COMBUSTION DE L'OCTANE

A.2.1. D'après le document A2, la formule de l'octane est C_8H_{18}



A.2.2. Lors de la combustion complète, il se forme de l'eau et du dioxyde de carbone. Lors de la combustion incomplète, en plus des produits précédents, il se forme des hydrocarbures imbrulés et du monoxyde de carbone.

A.2.3 D'après le document A1, la consommation d'essence est de 6,4 L pour 100 km. Donc pour 1 km, le volume de carburant utilisé sera de 0,064 L. On a la relation :

$$\rho = \frac{m_1}{V} \quad \text{donc} \quad m_1 = \rho \times V = 750 \times 0,064 = 48 \text{ g}$$

A.2.4 On calcule la quantité de matière d'octane. Pour cela, on a la relation :

$$n_{C_8H_{18}} = \frac{m_{C_8H_{18}}}{M_{C_8H_{18}}} = \frac{48}{114} = 0,42 \text{ mol}$$

D'après l'équation de la question A.2.1, on a la relation :

$$n_{C_8H_{18}} = \frac{n_{CO_2}}{8} \quad \text{donc} \quad n_{CO_2} = 8 \times n_{C_8H_{18}} = 8 \times 0,42 = 3,36 \text{ mol}$$

On peut déterminer la masse de dioxyde de carbone :

$$n_{CO_2} = \frac{m_{CO_2}}{M_{CO_2}} \quad \text{donc} \quad m_{CO_2} = n_{CO_2} \times M_{CO_2} = 3,36 \times 44 = 148 \text{ g}$$

A.2.5 L'émission de dioxyde de carbone de ce véhicule se situe dans l'intervalle 145 – 150 g. L'impact financier sera de 400 euros. Un malus de 400 euros sera appliqué.

A.3. LA REDUCTION DES GAZ TOXIQUES

A.3.1 Lorsque la composition du mélange est optimale, la masse d'air admise est égale à la masse d'air nécessaire donc $\lambda = 1$

$$\lambda = \frac{\text{masse air admise}}{\text{masse air nécessaire}} = 1$$

A.3.2 Si $\lambda > 1$, la masse d'air admise est supérieure à la masse d'air nécessaire : il y a trop d'air et pas assez de carburant. Le mélange est alors pauvre en carburant.

Si $\lambda < 1$, la masse d'air admise est inférieure à la masse d'air nécessaire : il y a pas assez d'air et trop de carburant. Le mélange est alors riche en carburant.

A.3.3

DR1 – Bilan du contrôle de la consommation de carburant

Proportion du mélange (en g)		Qualité du mélange (pauvre / riche / optimal)	Valeur de lambda (λ)	Tension envoyée au calculateur (en V)	Correction sur le Carburant injecté (hausse / baisse / maintien)
Air	Carburant				
14,7	1,00	optimal	1	0,4	maintien
16,1	1,00	pauvre	1,1	0,1	hausse
13,2	1,00	riche	0,9	0,9	baisse

Pour la proportion du mélange 16,1/1 :

$$\lambda = \frac{\text{masse air admise}}{\text{masse air nécessaire}} = \frac{16,1}{14,7} = 1,1$$

Pour la valeur de $\lambda = 0,9$

$$\lambda = \frac{\text{masse air admise}}{\text{masse air nécessaire}} \quad \text{donc} \quad \text{masse air admise} = \lambda \times \text{masse air nécessaire} = 0,9 \times 14,7 = 13,2 \text{ g}$$

La tension envoyée au calculateur est déterminée à l'aide du document A4.

PARTIE B : L'aide au freinage

B.1. DISTANCE D'ARRÊT ET FREINAGE DU VEHICULE

B.1.1. La vitesse du véhicule est de 45 km.h⁻¹

$$v = 45 \text{ km.h}^{-1} = \frac{45}{3,6} = 12,5 \text{ m.s}^{-1}$$

L'expression de l'énergie cinétique est :

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2$$

$$E_C = \frac{1}{2} \times 1,00 \times 10^3 \times 12,5^2 = 7,8 \times 10^4 \text{ J}$$

B.1.2. a) Le travail W_F est qualifié de résistant car le freinage s'oppose au mouvement.

b) A l'état final, le véhicule est à l'arrêt donc la vitesse finale est nulle : $E_{C \text{ finale}} = 0 \text{ J}$

D'après l'énoncé, on a la relation :

$$E_{C \text{ finale}} - E_{C \text{ initiale}} = W_F$$

$$E_{C \text{ finale}} - E_{C \text{ initiale}} = -C \times \theta$$

$$0 - E_{C \text{ initiale}} = -C \times \theta$$

$$E_{C \text{ initiale}} = C \times \theta \quad \text{donc} \quad \theta = \frac{E_{C \text{ initiale}}}{C} = \frac{7,8 \times 10^4}{1,81 \times 10^3} = 43 \text{ rad}$$

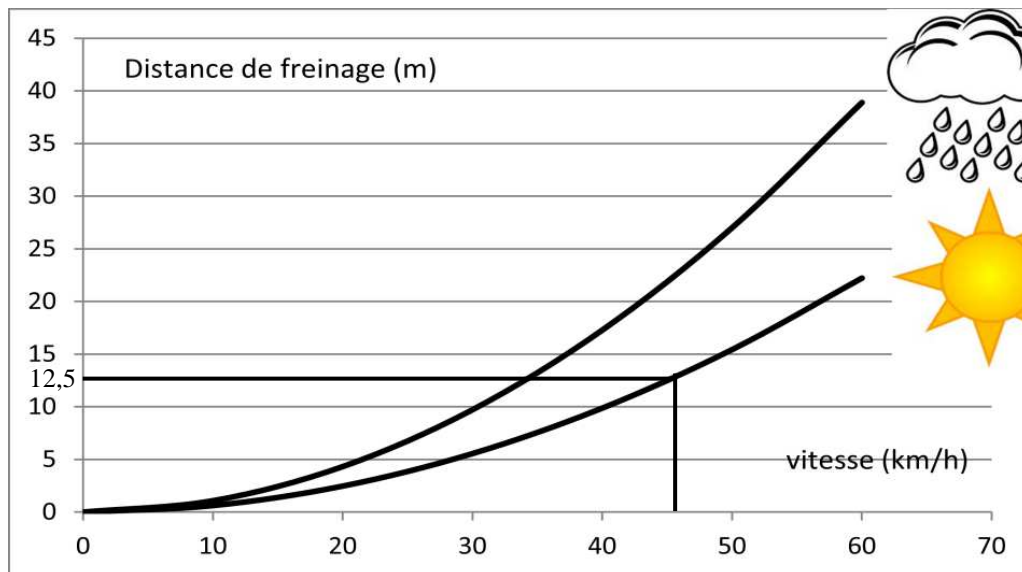
Avant de s'arrêter, les roues ont tourné d'un angle de 43 rad soit $\frac{43}{2\pi} = 6,85$ tours.

Un tour de roue représente distance qui correspond à la circonférence D de la roue soit :

$$D = 2\pi R = 2 \times \pi \times 0,29 = 1,82 \text{ m}$$

Donc la distance de freinage D_F est de : $D_F = 6,85 \times 1,82 = 12,5 \text{ m}$

Ce résultat est bien compatible avec le graphique du document B1. (voir construction ci-dessous)



B.1.3 Pendant 1 s, à la vitesse de 45 km.h^{-1} , le véhicule parcourt une distance D_R
On a la relation :

$$v = \frac{D_R}{t} \quad D_R = v \times t = 12,5 \times 1 = 12,5 \text{ m}$$

$$D = D_R + D_F = 12,5 + 12,5 = 25 \text{ m}$$

Donc l'affirmation est exacte.

B.2. LE SYSTEME D'AIDE AU FREINAGE

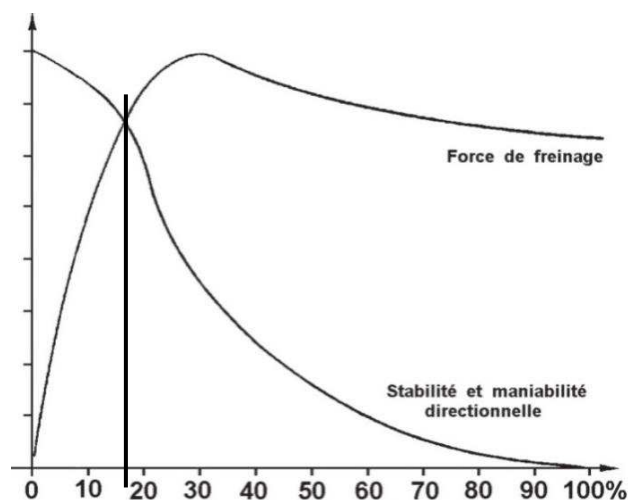
B.2.1. a) D'après le document B2, on a la relation :

$$g = \frac{v - R\omega}{v} \times 100$$

- Si la roue est bloquée, $\omega = 0 \text{ rad.s}^{-1}$ donc $g = \frac{v - 0}{v} \times 100 = \frac{v}{v} \times 100 = 100 \%$

- si la roue adhère parfaitement à la chaussée, $v = R\omega$ donc $g = \frac{R\omega - R\omega}{v} \times 100 = 0 \%$

b) D'après les courbes du document B2, le coefficient de glissement qu'il faut choisir pour avoir un bon compromis entre le moment du couple de freinage et la capacité directionnelle de la voiture correspond au point d'intersection des deux courbes c'est-à-dire 16 %.



B.2.2 a) Autour de l'axe de rotation, on a la relation :

$$F_1 \times L_1 = F_2 \times L_2 \quad \text{donc} \quad F_2 = \frac{L_1}{L_2} \times F_1 = \frac{270}{30} \times 50 = 450 \text{ N}$$

b) On a la relation :

$$p = \frac{F_2}{S} = \frac{F_2}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4F_2}{\pi d^2} = \frac{4 \times 450}{\pi \times 0,02^2} = 1,4 \times 10^6 \text{ Pa} = 14 \text{ bar}$$

c) Pour atteindre une pression de 70 bar, la force exercée lors du freinage sur la pédale de frein doit être de :

$$p = \frac{F_2}{S} \quad \text{donc} \quad F_2 = p \times S = p \times \frac{\pi d^2}{4} = 7 \times 10^6 \times \frac{\pi \times 0,02^2}{4} = 2200 \text{ N}$$

$$F_1 \times L_1 = F_2 \times L_2 \quad \text{donc} \quad F_1 = \frac{L_2}{L_1} \times F_2 = \frac{30}{270} \times 2200 = 245 \text{ N}$$

La valeur de cette force est trop importante d'où le rôle du dispositif d'assistance au freinage (servofrein) qui permet d'obtenir cette pression.

B.2.3 La courbe représentant la pression de freinage montre soit une valeur de pression qui augmente, qui est constante ou qui diminue ce qui correspond au trois phases décrites dans l'énoncé de la question B.2.3.

La courbe représentant la vitesse périphérique de la roue montre soit une vitesse qui augmente ou qui diminue correspond aux phases où la pression de freinage augmente ou diminue. Cette vitesse n'est jamais nulle ce qui signifie que les roues ne se bloquent pas.

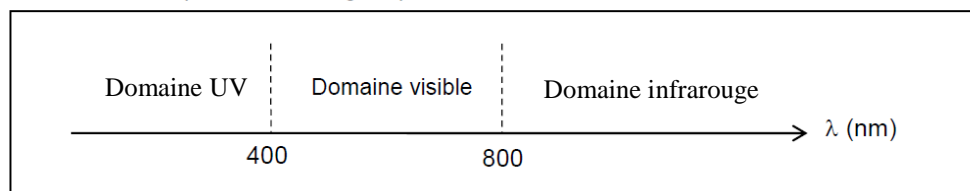
La courbe représentant la vitesse du véhicule montre que la vitesse diminue au cours du temps. Cela signifie que le freinage a été efficace.

PARTIE C : L'amélioration de la visibilité

C.1. D'après le document C1, la détection de pluie sur le pare-brise fonctionne sur le principe de la réflexion de la lumière.

C.2.

DR2 – Extrait du spectre électromagnétique



C.3 D'après le document C1, la lumière utilisée doit se situer dans le domaine des infrarouges. La longueur d'onde de la diode émettrice doit être supérieure à 800 nm. Dans ce cas, seule la diode émettrice du modèle 3 peut convenir car sa longueur d'onde de 940 nm est supérieure à 800 nm. Pour la diode réceptrice, les longueurs d'ondes doivent également se situer dans le domaine de l'infrarouge. Les modèles A et C peuvent convenir car ils des plages de sensibilité vont de 320 à 1000 nm pour le modèle A et de 430 à 1100 nm pour le modèle C. Mais le modèle C a un pic de sensibilité plus proche de la longueur d'onde d'émission donc on retient le modèle C pour la diode réceptrice.

C.4 On calcule les angles d'incidence limite dans les cas : pare-brise sec ou humide.

Pare-brise sec : $n_1 = n_{\text{verre}} = 1,5$ et : $n_2 = n_{\text{air}} = 1$

D'après le document C3, on a la relation :

$$\sin_{I_1L} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{1,5} = 0,67 \quad \text{donc} \quad I_1L = 41,8^\circ$$

Pare-brise humide : $n_1 = n_{\text{verre}} = 1,5$ et : $n_2 = n_{\text{eau}} = 1,3$

D'après le document C3, on a la relation :

$$\sin_{I_1L} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1,3}{1,5} = 0,87 \quad \text{donc} \quad I_1L = 60^\circ$$

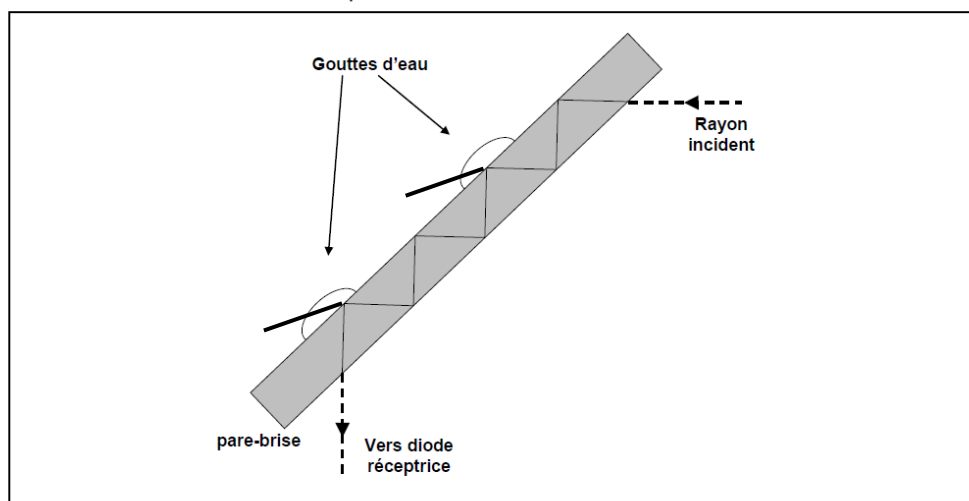
Lorsque le pare-brise est sec, il y a réflexion totale lorsque l'angle d'incidence est supérieur à $41,8^\circ$. Ce qui est le cas lorsque l'angle d'incidence est de 45° .

Lorsque le pare-brise est humide, il y a réflexion totale lorsque l'angle d'incidence est supérieur à 60° . Ce qui n'est pas le cas lorsque l'angle d'incidence est de 45° .

Lorsque l'angle d'incidence est de 45° , il y a réflexion totale uniquement lorsque le pare-brise est sec.

C.5 Lorsqu'il y a des gouttes d'eau, ils existent des rayons réfractés.

DR3 – Réflexion et réfraction sur le pare-brise



C.6

DR4 – Bilan de fonctionnement du détecteur de pluie

État du pare-brise	Réflexions sur le pare-brise (partielles / totales / les deux)	Intensité lumineuse reçue par la diode réceptrice (maximale, minimale, moyenne)	Balayage des essuie-glaces (arrêt, rapide, lent)
Sec	totales	maximale	arrêt
Faiblement mouillé (quelques gouttes)	les deux	moyenne	lent
Fortement mouillé	partielles	minimale	rapide