

BTS AVA 2015

(envoyé par Frédéric SCOTTI - Professeur d'Electrotechnique au Lycée Régional La Floride –Marseille)

Partie 1 : Voiture à faible consommation

A - Une étiquette pour s'informer

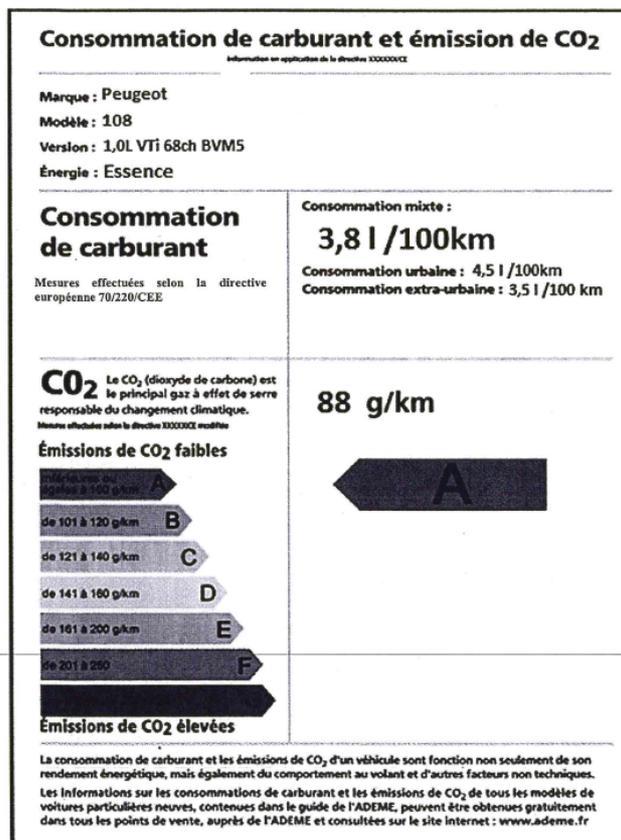
Document 1 - Etiquette énergie

D'après le site de l'Ademe (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie)

L'étiquette énergie est un outil pour connaître la consommation et les émissions de CO₂ du véhicule que vous voulez acheter ou pour orienter votre choix vers un véhicule à faibles émissions de CO₂.

Depuis 2006, cette étiquette doit être affichée sur les véhicules neufs dans tous les lieux de vente. Le niveau d'émission de CO₂ est classé sur une échelle de A à G.

Données de consommation
issues du site www.peugeot.fr



Données :

L'essence est un mélange complexe d'hydrocarbures qui peut être modélisé par un alcane de formule brute C₈H₁₈.

Masse volumique de l'essence : $\rho = 750 \text{ g.L}^{-1}$.

Pouvoir thermique (ou calorifique) de l'essence : 35000 kJ.L^{-1} .

Masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : M(H) = 1,0 ; M(C) = 12,0 ; M(O) = 16,0 ;

Équation de combustion complète de l'essence modélisée par C₈H₁₈ :



2. Calculer la masse de dioxyde de carbone produite par la combustion complète d'un litre d'essence.
3. A l'aide de la valeur de la consommation mixte de la voiture correspondant à l'étiquette énergie fournie, effectuer le calcul permettant de retrouver la masse de CO₂ émis par km.
4. Pourquoi cherche-t-on à minimiser l'émission de dioxyde de carbone des véhicules ?

Partie B - Rendement énergétique

La voiture correspondant à l'étiquette énergie fournie roule à une vitesse de 90 km/h avec une consommation réelle de 4,8 L/100 km. On admettra que la force motrice permettant de maintenir cette vitesse a une valeur moyenne de 320 N.

1. Calculer la puissance mécanique de la voiture pour maintenir la vitesse à 90 km/h.
2. Déterminer l'énergie thermique fournie en une heure par l'essence au moteur.
3. Calculer, dans ces conditions de fonctionnement, le rendement énergétique de cette voiture.
4. Sachant que moteur à essence de cette voiture a un rendement de l'ordre de 30 %, comment expliquer la différence de valeur avec le résultat précédent ?

Partie 2 - « Je freine ? »

Un camion, de masse totale $m = 40 \text{ t}$, roule sur une autoroute. A l'approche d'une descente rectiligne de 500 m de long à 4 %, le chauffeur règle le régulateur de vitesse sur 85 km/h et active les systèmes automatiques de freinage sur échappement et de frein moteur par compression qui permettent d'amplifier l'effet « frein moteur ». Le schéma de la situation est donné en annexe 1.

Caractéristiques du camion :

Moteur 6 cylindres – Cylindrée : 12,8 dm³.

Boîte de vitesses automatique 12 rapports en lien avec un système de gestion électronique

Puissance maximale à 1400 – 1800 tr/min : 460 ch.

Puissance du frein sur échappement : 185 kW à 2300 tr/min.

Puissance du frein moteur par compression : 375 kW à 2300 tr/min.

Données issues du site www.volvotrucks.com

Données :

Dénivellation correspondant à une pente rectiligne de longueur 500 m à 4 % : 20 m.

Force de résistance à l'air à 85 km/h : $F_{\text{air}} = 3000 \text{ N}$.

Force de résistance au roulement : $F_{\text{rr}} = 4300 \text{ N}$.

Travail d'une force constante sur un déplacement rectiligne :

$$W_{AB} = F \times AB \times \cos\beta$$

Avec : F valeur de la force, AB longueur du déplacement et β : angle entre la force \vec{F} et le vecteur \vec{AB} .

Travail du poids : $W_{\text{ABpoids}} = mg(z_A - z_B)$

avec z_X altitude du centre d'inertie du camion au point X dans le référentiel terrestre d'axe vertical Oz orienté vers le haut et $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$.

Théorème de l'énergie cinétique : la variation de l'énergie cinétique d'un système est égale à la somme des travaux des forces extérieures et des forces intérieures.

2. Sur le schéma de la situation donné en annexe 1, on a représenté à partir du centre d'inertie G et sans souci d'échelle trois forces correspondant au poids du camion (\vec{P}), à la réaction normale de la route (\vec{R}) et à la force modélisant l'ensemble des frottements (\vec{F}). Compléter le schéma en attribuant à chaque représentation de force, le vecteur force correspondant.
3. Pourquoi le travail de la réaction normale de la route est-il nul au cours de la descente ?
4. Calculer le travail W_f de l'ensemble des forces de frottement de l'air et de la résistance au roulement au cours de la descente. Interpréter, du point de vue énergétique, le signe de ce travail.
5. Calculer le travail W_p du poids du camion au cours de la descente.
6. En roues libres, comment évolue la vitesse du camion dans la descente ? Argumenter la réponse en utilisant le théorème de l'énergie cinétique.
7. Calculer le travail W_f que doivent fournir les systèmes de freinage sur échappement et de frein moteur par compression pour maintenir la vitesse à 85 km/h dans la descente.
8. La descente avec régulateur de vitesse s'effectue en 21 s ; en déduire la puissance moyenne fournie par les systèmes de freinage pour maintenir la vitesse constante à 85 km/h.
9. A l'aide des données fournies pour 2300 tr/min, déterminer si le chauffeur doit appuyer ou non sur la pédale de frein.

Partie 3 - Température du liquide de refroidissement

Une automobile dispose de nombreux capteurs de température permettant d'optimiser son fonctionnement. La plupart de ces capteurs utilisent un élément dont la résistance varie en fonction de la température.

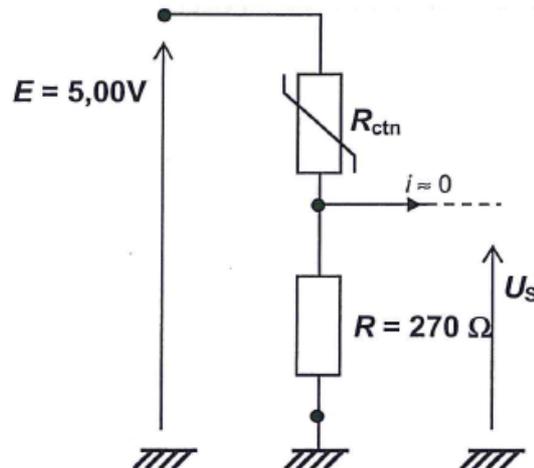
Document 3 : Capteur de température de liquide de refroidissement constitué d'une thermistance de type CTN logée dans une douille fileté.

Caractéristiques du capteur de température :

Température en °C	-10	20	100
Résistance R_{ctn} en Ω	16 674	3 750	205



1. Le pont diviseur de tension suivant permet d'obtenir une tension U_s qui varie en fonction de la résistance du capteur de température.



- a) Exprimer la tension U_S en fonction de la tension E et des résistances R et R_{CTN} .
- b) Calculer la valeur de la tension U_S obtenue lorsque la thermistance de type CTN se trouve dans le liquide de refroidissement à une température de 100°C .
- c) Vérifier le résultat en utilisant le graphe représentant la valeur de la tension U_S en fonction de la température tracé en annexe 2 à rendre avec la copie.
- d) A l'atelier, à température ambiante, comment pourrait-on vérifier avec un multimètre le bon état de ce capteur de température ?

2. Ce capteur est associé à un conditionneur intégré au calculateur du véhicule pour mesurer la température θ du liquide de refroidissement entre 50°C et 110°C . Une tension analogique U_A variant linéairement de 0 V à $5,00\text{ V}$ en fonction de la température est fournie en sortie du conditionneur à partir de la tension U_S mesurée aux bornes du capteur.

$$U_A = 0\text{ V pour } \theta = 50^\circ\text{C et } U_A = 5,00\text{ V pour } \theta = 110^\circ\text{C}.$$

La tension U_A est entachée d'une erreur maximale de $\pm 50\text{ mV}$ ce qui correspond à une erreur sur la température de $\pm 0,6^\circ\text{C}$.

Après échantillonnage, cette tension U_A doit être numérisée par un convertisseur analogique/numérique (CAN) sous la forme d'un code binaire pour être traitée par l'ordinateur de bord.

Le constructeur de l'ordinateur de bord doit choisir parmi les deux CAN indiqués ci-dessous :

Référence	Nombre de conversions par seconde	Nombre de bits	Erreur maximale exprimée en V
ADS1015 Q1	$3,3 \times 10^3$	12	$\pm (1\text{ LSB} + 0,5\% U_{PE})$
ADS1000 Q1	128	12	$\pm (3\text{ LSB} + 0,1\% U_{PE})$

Pour faire ce choix, il est nécessaire de prendre en compte trois critères : la résolution, la précision et la rapidité de conversion du CAN.

Données :

Les documents des constructeurs indiquent la valeur maximale de l'erreur que peut introduire le CAN sous la forme d'un nombre de bits de poids faible (Least Significant Bit ou LSB) et d'un pourcentage de la tension de pleine échelle U_{PE} .

La valeur du LSB (ou résolution du CAN) est égale à la valeur de la variation de la tension d'entrée donnant lieu à une variation d'une unité de la donnée numérique présente en sortie du CAN.

L'erreur maximale ε est donnée sous la forme $(x\text{ LSB} + y\% U_{PE})$. Elle se calcule alors à l'aide de la

$$\text{relation } \varepsilon = xq + \frac{y}{100} U_{PE}.$$

Avec q le quantum de résolution (ou résolution) du CAN.

$$\text{Pour un CAN de } n \text{ bits, on a : } q = \frac{\text{plage de mesure}}{2^n} = \frac{U_{PE}}{2^n}.$$

La tension de pleine échelle U_{PE} vaut ici $U_{A\text{max}} = 5,00\text{ V}$.

a) Résolution du CAN.

► Montrer que le quantum de résolution de ces deux CAN vaut 1,22 mV.

► Comparer cette résolution à l'erreur maximale sur la tension U_A . En déduire si la résolution des CAN est suffisante.

b) Précision du CAN.

► Montrer que le CAN de référence ADS1000 Q1 est le plus précis.

► Comparer l'erreur maximale introduite par le ADS1000 Q1 à l'erreur maximale sur la tension U_A . En déduire si la précision du CAN ADS1000 Q1 est suffisante.

c) Rapidité de la conversion

► Pour le CAN de référence ADS1000 Q1, calculer l'intervalle de temps qui sépare deux conversions successives.

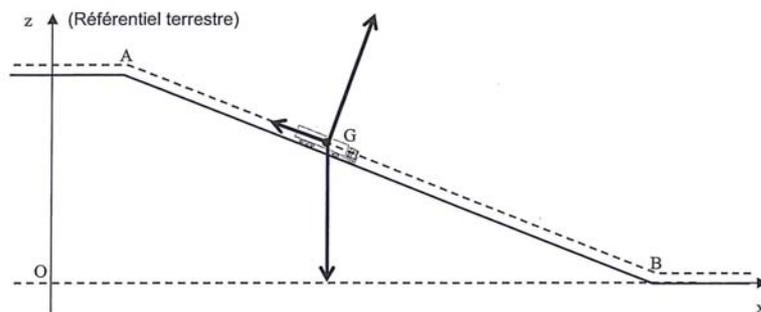
► Indiquer si la fréquence de conversion du CAN ADS1000 Q1 est suffisante pour communiquer à l'ordinateur de bord la température du moteur ou si l'on doit lui préférer le modèle plus rapide.

Argumenter votre réponse à l'aide de vos connaissances de physique et du comportement thermique des moteurs automobiles.

ANNEXES À RENDRE AVEC LA COPIE

Annexe 1 – Partie 3

Schéma de la situation



Annexe 2 – Partie 4

