



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

SESSION 2015

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
« APRÈS-VENTE AUTOMOBILE »

Durée de l'épreuve : 2 heures
Coefficient : 2

ET

« DIPLÔME D'EXPERT EN AUTOMOBILE »

Durée de l'épreuve : 2 heures
Coefficient : 1

Sciences Physiques

CALCULATRICE AUTORISÉE

*Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte 7 pages, numérotées de 1/7 à 7/7.*

La page 7 sur 7 est à joindre impérativement à votre copie.

BTS Après -Vente Automobile	Session 2015
U32- Sciences Physiques	Durée : 2h
Code sujet : AVE3SC	Page 1 sur 7

Partie 1 : Voiture à faible consommation

A - Une étiquette pour s'informer

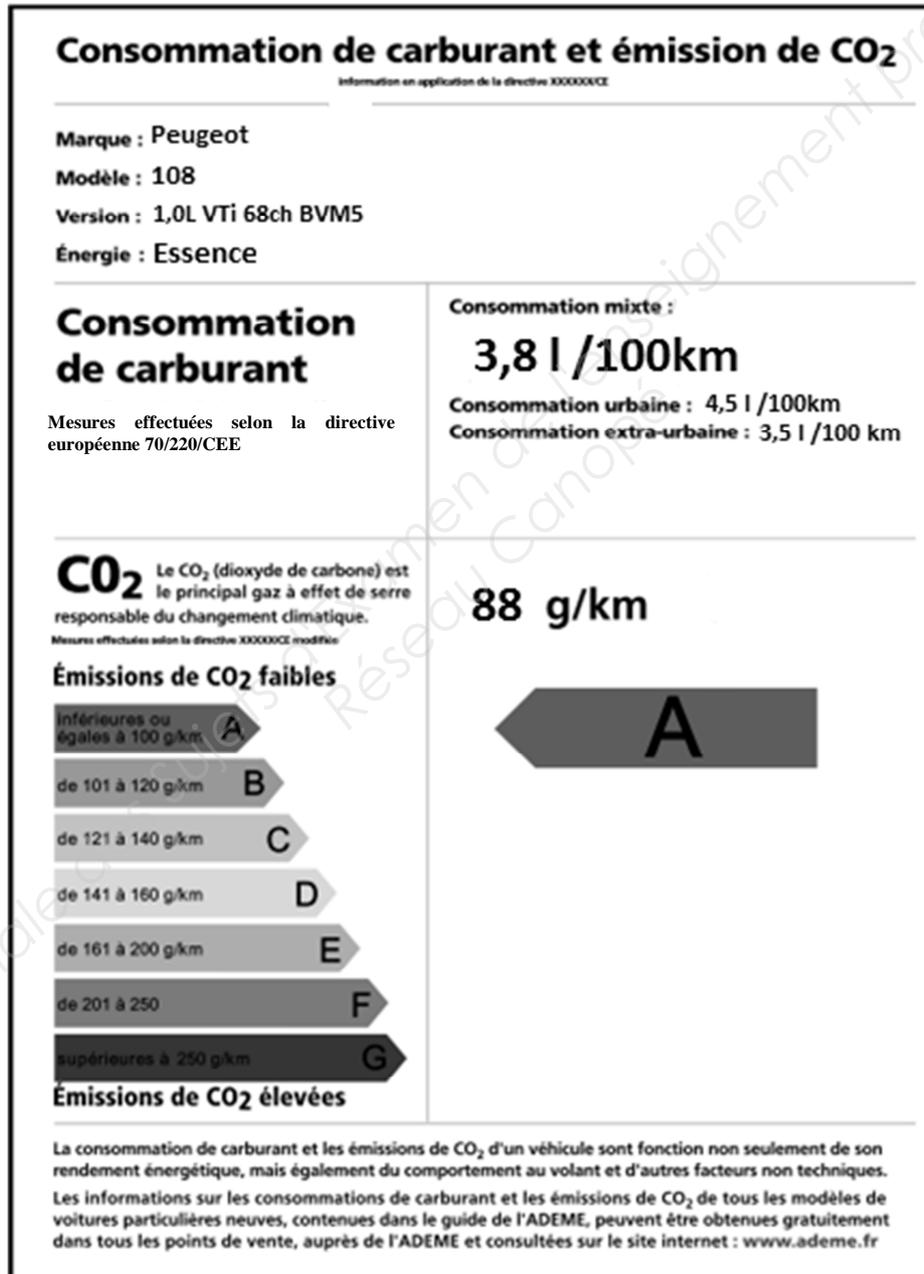
Document 1 - Étiquette énergie

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

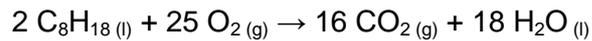
L'essence est un mélange complexe d'hydrocarbures qui peut être modélisé par un alcane de formule brute C_8H_{18} .

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

Pouvoir thermique (ou calorifique) de l'essence : $35\,500 \text{ kJ.L}^{-1}$.

Masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : $M_H = 1,0$; $M_C = 12,0$; $M_N = 14,0$; $M_O = 16,0$.

Équation de combustion complète de l'essence modélisée par C_8H_{18} :



1. Vérifier qu'un litre d'essence contient une quantité de matière de C_8H_{18} égale à 6,58 mol.
2. Calculer la masse de dioxyde de carbone produite par la combustion complète d'un litre d'essence.
3. À 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 CO_2 émis par km.
4. Pourquoi cherche-t-on à minimiser l'émission de dioxyde de carbone des véhicules ?

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 ?

BTS Après -Vente Automobile	Session 2015
U32- Sciences Physiques	Durée : 2h
Code sujet : AVE3SC	Page 3 sur 7

Partie 2 : « Je freine ? »

Un camion de masse totale $m = 40$ tonnes roule sur une autoroute. À 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 page 7/7.

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 : $F_{air} = 3000$ N

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

Travail d'une force constante sur un déplacement rectiligne :

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

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 : $W_{AB \text{ poids}} = mg (z_A - z_B)$

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 $g = 9,81$ 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.

1. En ne tenant compte que de l'énergie cinétique de translation du camion, vérifier que la valeur de cette énergie, en haut de la descente, est de l'ordre de 11 MJ.
2. Sur le schéma de la situation donné en annexe 1 page 7/7 à rendre avec la copie, 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.

BTS Après -Vente Automobile	Session 2015
U32- Sciences Physiques	Durée : 2h
Code sujet : AVE3SC	Page 4 sur 7

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 secondes, en déduire la puissance moyenne qu'ont fournie les systèmes de freinage pour maintenir la vitesse constante à 85 km/h.
9. À l'aide des données fournies pour 2300 tr/min, déterminer si le chauffeur doit appuyer ou non sur la pédale de frein.

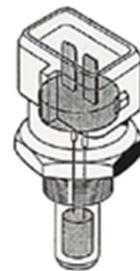
Partie 3 - Température du liquide de refroidissement

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.

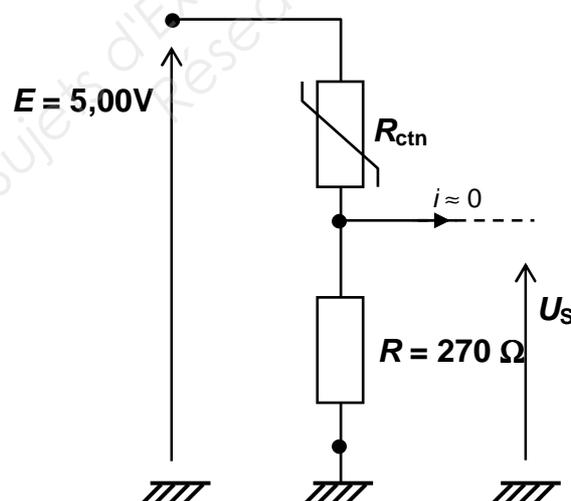
Document 3 : Capteur de température de liquide de refroidissement constitué d'une thermistance de type CTN logée dans une douille filetée.

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 R_{ctn} la résistance du capteur de température.



- 1.1. Exprimer la tension U_s en fonction de la tension E et des résistances R et R_{ctn} .
- 1.2. 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.
- 1.3. Vérifier le résultat en utilisant le graphe représentant la valeur de la tension U_s en fonction de la température tracé en annexe 2 donnée page 7/7 à rendre avec la copie.
- 1.4. À l'atelier, à température ambiante, comment pourrait-on vérifier avec un multimètre le bon état de ce capteur de température ?

BTS Après -Vente Automobile	Session 2015
U32- Sciences Physiques	Durée : 2h
Code sujet : AVE3SC	Page 5 sur 7

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 V en fonction de la température est fournie en sortie du conditionneur à partir de la tension U_S mesurée aux bornes du capteur.

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

La tension U_A est entachée d'une erreur maximale de ± 50 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 volt
ADS 1015 Q1	$3,3 \cdot 10^3$	12	$\pm (1 \text{ LSB} + 0,5 \% U_{PE})$
ADS 1000 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 relation $\varepsilon = xq + y \frac{U_{PE}}{100}$

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 $U_{A \text{ max}} = 5,00 \text{ V}$.

2.1. Résolution du CAN.

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

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

2.2. Précision du CAN.

2.2.a. Montrer que le CAN de référence ADS 1000 Q1 est le plus précis.

2.2.b. Comparer l'erreur maximale introduite par le CAN ADS 1000 Q1 à l'erreur maximale sur la tension U_A . En déduire si la précision du CAN ADS 1000 Q1 est suffisante.

2.3. Rapidité de la conversion

2.3.a. Pour le CAN de référence ADS 1000 Q1, calculer l'intervalle de temps qui sépare deux conversions successives.

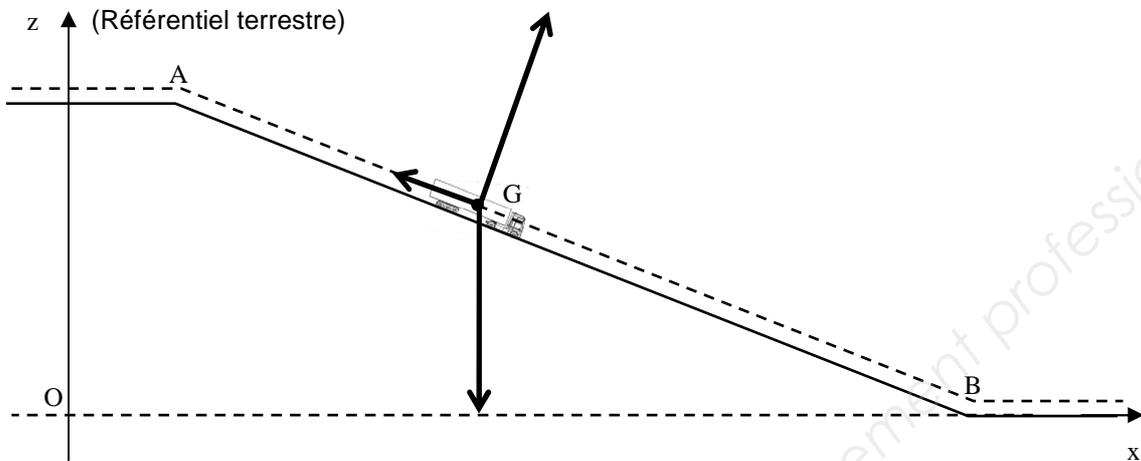
2.3.b. Indiquer si la fréquence de conversion du CAN ADS 1000 Q1 est suffisante pour communiquer à l'ordinateur de bord la température du moteur ou si l'on doit lui préférer le modèle plus rapide. Argumenter votre réponse à l'aide de vos connaissances de physique et du comportement thermique des moteurs automobiles.

BTS Après -Vente Automobile	Session 2015
U32- Sciences Physiques	Durée : 2h
Code sujet : AVE3SC	Page 6 sur 7

ANNEXES À RENDRE AVEC LA COPIE

Annexe 1 – Partie 3

Schéma de la situation



Annexe 2 – Partie 4

