

SESSION 2007**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
« MAINTENANCE ET 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**

Sont autorisées toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimantes.

Le candidat n'utilise qu'une machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.

Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.

*Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte : 5 pages numérotées de 1 à 5*

CHIMIE ET ENERGETIQUE (6 points)

On étudie la combustion complète et totale du dodécane de formule brute $C_{12}H_{26}$.

On donne pour cet exercice :

- volume molaire des gaz admis dans le moteur, $V_M = 25 \text{ L.mol}^{-1}$;
- masse molaire de l'air, $M_{\text{AIR}} = 29 \text{ g.mol}^{-1}$ (on admet que l'air comporte 20 % de dioxygène en quantité de matière) ;
- masse molaire du carbone, $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$;
- masse molaire de l'hydrogène, $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$.

1. On brûle 1 g de dodécane.

1.1. Equilibrer l'équation de la réaction de combustion complète du dodécane.

1.2. Calculer :

- 1.2.1. La quantité (en moles) de dodécane brûlé ;
- 1.2.2. La quantité (en moles) de dioxygène nécessaire à cette combustion ;
- 1.2.3. La quantité (en moles) et la masse (en g) d'air nécessaire à cette combustion.

2. Moteur à 4 temps.

Un moteur 4 temps de 1390 cm^3 tourne à 4000 tr.min^{-1} . Dans les conditions de fonctionnement, il faut $15,8 \text{ g}$ d'air (le comburant) pour assurer la combustion de 1 g de carburant. Le comburant arrive dans la chambre de combustion à la pression atmosphérique.

Dans ces conditions, le moteur effectue $66,7$ tours en une seconde et sa période de rotation (la durée pour effectuer un tour) est égale à $T = 15 \text{ ms}$. Le volume d'air, absorbé en un tour, sachant qu'il faut 2 tours pour une admission de toute la cylindrée, est égal à $V_{\text{air}} = 0,695 \text{ L}$. (*On néglige le volume occupé par le carburant*).

2.1. Calculer le nombre de moles d'air consommé en un tour, sachant que le volume molaire des gaz admis est égal à 25 L.mol^{-1} .

La masse d'air consommée est donc égale à $0,806 \text{ g}$ pour un tour.

2.2. Déterminer la masse de carburant utilisé pour un tour (en g puis en kg).

2.3. Sachant que la combustion de 1 kg de carburant fournit une énergie thermique de $40\,000 \text{ kJ}$, calculer l'énergie produite à chaque tour.

2.4. Calculer l'énergie mécanique fournie par le moteur, pour un tour de ce régime, en supposant que 70% de l'énergie de combustion est perdue en chaleur.

2.5. En déduire la puissance mécanique développée par le moteur, pour ce fonctionnement.

MECANIQUE (5 points)

On se propose d'étudier les forces extérieures s'appliquant sur une moto en train de virer (figure M1 ci-dessous). L'ensemble moto et pilote, masse = m , est animé d'un mouvement circulaire uniforme (trajectoire circulaire horizontale de rayon r , vitesse constante V).

Les forces sont étudiées dans un repère lié à la moto. Dans ce repère, la moto étant immobile, on applique le principe de la statique au centre de gravité de la moto en ajoutant une autre force : c'est

la force de repère due à l'accélération centripète de la moto. Cette force a pour intensité $F = \frac{m.V^2}{r}$

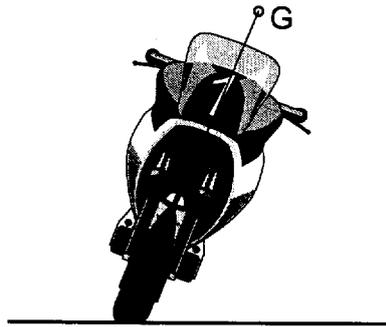


Figure M1

1. Donner un autre nom pour la force de repère F .
2. Représenter, sur votre copie, toutes les forces extérieures et cette force de repère en les ramenant au centre de gravité G de l'ensemble moto et pilote.
3. Donner, en fonction de m et g , l'expression de la composante verticale de la réaction du sol.
4. Donner, en fonction de m , V et r , l'expression de la composante horizontale de la réaction du sol.
5. Soit f le coefficient de frottement entre le pneumatique et le sol. Exprimer, en fonction de g , f et r , la vitesse maximale que peut prendre la moto pour virer.
6. Calculer cette vitesse maximale pour $r = 30 \text{ m}$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $f = 1,1$.
7. La moto arrive en A avec une vitesse de 140 km.h^{-1} (figure M2).

Elle doit aborder le virage en B avec une vitesse maximale de 65 km.h^{-1} .

En utilisant la relation qui lie la vitesse, l'accélération et la distance parcourue, $V_f^2 - V_i^2 = 2.a(x_f - x_i)$, calculer la décélération sur le parcours AB en la supposant constante.

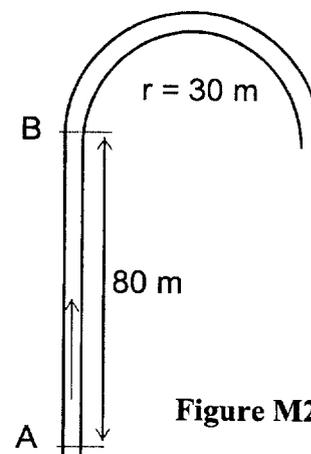


Figure M2

ÉLECTRICITE (9 points)

La figure E1 représente le schéma de principe du contrôle du chauffage de l'habitacle d'une automobile.

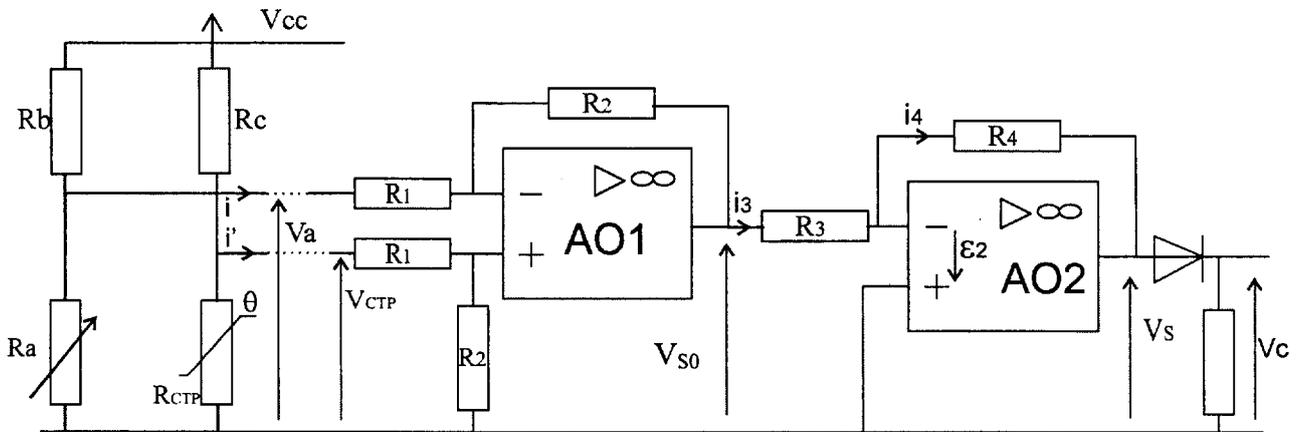
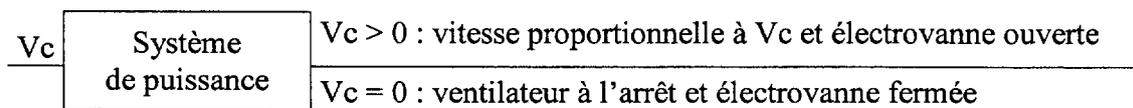


Figure E1

$V_{cc} = 12 \text{ V}$; $R_b = R_c = 1 \text{ k}\Omega$; $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 47 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 10 \text{ k}\Omega$; $R_4 = 100 \text{ k}\Omega$;

R_a peut être ajustée entre $4,7 \text{ k}\Omega$ et $5,7 \text{ k}\Omega$.

- La détection de température se fait à l'aide d'une thermistance à coefficient de température positif modélisée par une résistance nommée R_{CTP} .
- Grâce à des systèmes suiveurs, non représentés sur ce schéma de principe, les intensités i et i' sont nulles.
- Les amplificateurs opérationnels AO1 et AO2 sont supposés parfaits, ils sont alimentés en $\pm 12 \text{ V}$. On note V_1^- , V_1^+ , V_2^- , et V_2^+ , les potentiels de leurs entrées inverseuses et non inverseuses.
- La tension de sortie V_c commande un système de puissance alimentant un ventilateur et une électrovanne.



1. Capteur de température

1.1. Exprimer la tension V_a , aux bornes de la résistance R_a , en fonction de V_{cc} , R_a et R_b .
Déterminer numériquement la plage de réglage de cette tension V_a .

1.2. Exprimer la tension V_{CTP} aux bornes de la résistance R_{CTP} , en fonction de V_{cc} , R_{CTP} et R_c .

Pour la suite de l'exercice, on prendra :

- $R_a = 5,64 \text{ k}\Omega$ et $V_a = 10,19 \text{ V}$;
- $V_{CTP} = 9,93 \text{ V}$ pour $\theta = 0^\circ\text{C}$ et $V_{CTP} = 10,24 \text{ V}$ pour $\theta = 30^\circ\text{C}$

2. Amplificateur opérationnel 1

La tension de sortie V_{S0} peut se mettre sous la forme $V_{S0} = \frac{R_2}{R_1}(V_{CTP} - V_a)$

- 2.1. Quelle est la fonction du montage constitué de l'AO1, R_1 et R_2 .
- 2.2. Calculer numériquement les valeurs de V_{S0} pour $\theta = 0^\circ\text{C}$ et $\theta = 30^\circ\text{C}$.

3. Amplificateur opérationnel 2

- 3.1. Justifier le fonctionnement en régime linéaire de cet amplificateur. En déduire la valeur de $\varepsilon_2 = V_2^+ - V_2^-$.
- 3.2. Exprimer i_3 , en fonction de V_{S0} et R_3 .
- 3.3. Exprimer i_4 , en fonction de V_S et R_4 .
- 3.4. En remarquant que $i_3 = i_4$ montrer que $V_S = \frac{R_2 \cdot R_4}{R_1 \cdot R_3}(V_a - V_{CTP})$
- 3.5. Comment évolue la tension V_S quand la température θ augmente ?

4. Le tableau suivant donne les variations de la tension V_S en fonction de la température détectée pour R_a ajustée à $5,64 \text{ k}\Omega$.

θ en $^\circ\text{C}$	0	5	10	15	20	25	30
Tension V_S en V	12 V (saturation)	9,56	6,98	4,53	2,20	0,00	-2,35

Expliquer le fonctionnement de ce système en indiquant s'il s'agit d'un contrôle progressif ou en « tout ou rien » et en précisant les rôles de la résistance R_a et de la diode.