

**SESSION 2006**

**DIPLÔME D'EXPERT EN AUTOMOBILE**

**Sciences Physiques**

**Durée de l'épreuve : 2 heures**

**Coefficient : 1**

**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.

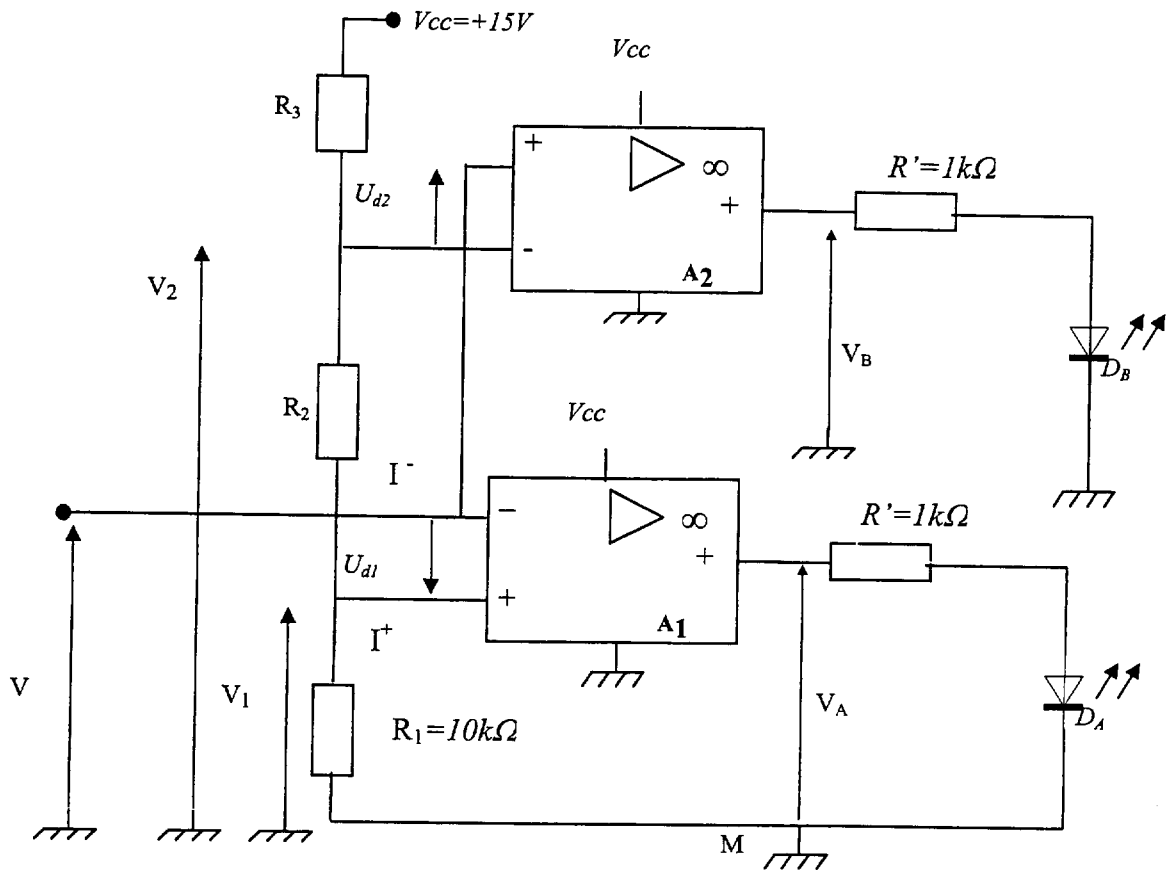
Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.

*Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.*

*Ce sujet comporte : 5 pages numérotées de 1 à 5*

## ELECTRICITE (9 points) : Étude d'un testeur de batterie

Le montage suivant est destiné à vérifier que la tension  $V$  aux bornes d'une batterie reste comprise entre les valeurs  $V_{\min} = 6 \text{ V}$  et  $V_{\max} = 12 \text{ V}$ .



Les tensions de saturation des amplificateurs opérationnels sont :  $V_{\text{sat}+}$   $V_{\text{sat}-}$ .

On supposera que les diodes électroluminescentes  $D_A$  et  $D_B$  sont idéales et que les amplificateurs opérationnels sont parfaits.

### 1. Première partie

- 1.1. Quel est le rôle des résistances  $R'$ .
- 1.2. Que valent les intensités des courants d'entrée des amplificateurs opérationnels,  $I^+$  et  $I^-$  ? Justifier la réponse.
- 1.3. Exprimer en justifiant la réponse :
  - 1.3.1.  $V_1$  en fonction de  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  et  $V_{cc}$ .
  - 1.3.2.  $V_2$  en fonction de  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  et  $V_{cc}$ .
  - 1.3.3. Calculer les valeurs des résistances  $R_2$  et  $R_3$  pour obtenir les valeurs de tensions suivantes :  $V_1 = 6 \text{ V}$  et  $V_2 = 12 \text{ V}$ . On prendra  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ .

## **2. Deuxième partie**

- 2.1. Quel est le régime de fonctionnement des amplificateurs opérationnels  $A_1$  et  $A_2$  ?
- 2.2. Tensions différentielles d'entrée des amplificateurs opérationnels.
  - 2.2.1. Exprimer la tension  $U_{d1}$  en fonction de  $V$  et  $V_1$ .
  - 2.2.2. Exprimer la tension  $U_{d2}$  en fonction de  $V$  et  $V_2$ .
- 2.3. Pour quelles valeurs des tensions  $V_A$  et  $V_B$  les diodes émettent-elle de la lumière ?
- 2.4. On se place dans les conditions de la première partie, les tensions  $V_1$  et  $V_2$  sont donc respectivement égales à 6 et 12 V. Déterminer l'état de chaque diode en complétant le tableau donné en annexe page 5.
- 2.5. Expliquer en quoi le montage étudié permet de s'assurer que la tension  $V$  délivrée par la batterie est bien comprise entre  $V_{\min}$  et  $V_{\max}$ .

## **MECANIQUE et THERMODYNAMIQUE (7 points):**

### **1. Calcul de la température de disques de freins après un freinage**

Une voiture de masse  $M = 1350$  kg roule sur autoroute horizontale à la vitesse constante de  $130 \text{ km.h}^{-1}$ .

- 1.1. Calculer son énergie cinétique  $Ec_1$ .
- 1.2. Elle freine et sa vitesse atteint la valeur de  $72 \text{ km.h}^{-1}$ . Calculer la nouvelle valeur de son énergie cinétique  $Ec_2$  à cette vitesse.
- 1.3. On constate alors un échauffement des disques de freins.
  - 1.3.1. Quelle est l'origine de celui-ci ?
  - 1.3.2. En déduire la quantité d'énergie  $Q$  transférée aux disques.
  - 1.3.3. Calculer leur température finale  $\theta_f$  si la température initiale est égale à  $40^\circ\text{C}$ .  
On considérera que chacun des quatre freins est un disque homogène de 25 cm de diamètre et de 10 mm d'épaisseur.
  - 1.3.4. En réalité, une mesure effectuée sur les disques montre que la température finale des disques n'est que de  $100^\circ\text{C}$ , commenter l'écart constaté entre la valeur calculée et celle mesurée.

### **Données :**

Masse volumique de l'acier :  $7800 \text{ kg.m}^{-3}$  ;

Capacité calorifique massique de l'acier ;  $C_p = 460 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ .

## 2. Calcul du rendement d'un moteur

Cette même voiture, roulant à une vitesse constante  $v = 90 \text{ km.h}^{-1}$  sur une route horizontale, consomme un volume  $V = 8,0 \text{ L}$  de carburant pour 100 km parcourus. Dans ces conditions, le moteur thermique délivre une puissance mécanique  $P_m = 20 \text{ kW}$ .

Le pouvoir calorifique massique de l'essence est  $p_c = 50.10^3 \text{ kJ.kg}^{-1}$ , sa masse volumique  $\rho = 800 \text{ kg.m}^{-3}$ .

- 2.1 Calculer l'énergie thermique  $E_{th}$  produite par la combustion de l'essence pendant une durée de 1,0 h.
- 2.2 Calculer le travail mécanique  $W$  fourni par le moteur pendant cette durée.
- 2.3 Calculer le rendement  $\eta$  du moteur.

## CHIMIE: (4 points)

Une essence est constituée par un mélange d'hydrocarbures saturés non cycliques de formule brute  $C_8H_{18}$ .

1. Donner le nom de la famille à laquelle appartient ces hydrocarbures.
2. Ecrire l'équation de la combustion complète dans le dioxygène des hydrocarbures constituant l'essence considérée.
3. Le moteur d'une voiture consomme 10 litres de cette essence pour 100 km parcourus à vitesse constante. Calculer, par kilomètre de distance parcourue par le véhicule:
  - 3.1. La quantité de matière en mole d'hydrocarbure  $C_8H_{18}$  consommée par le moteur.
  - 3.2. La quantité de matière en mole, puis la masse de dioxyde de carbone produit.

Données : masse volumique de l'essence  $0,765 \text{ kg.dm}^{-3}$

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

4. Le véhicule précédent parcourt 15000 kilomètres par an. Calculer la masse de dioxyde de carbone rejetée dans l'atmosphère. Quelle remarque vous inspire ce résultat?

**Annexe à rendre avec la copie.**

	$V < 6V$	$6V < V < 12V$	$V > 12V$
Signe de $U_{d1}$			
Valeur de $V_A$			
Signe de $U_{d2}$			
Valeur de $V_B$			
Etat de $D_A$			
Etat de $D_B$			