

**SESSION 2005**

**DIPLÔME D'EXPERT EN AUTOMOBILE**

**SCIENCES PHYSIQUES**

(partie de l'épreuve de sciences physiques – mathématiques de coefficient 1)

**Durée de l'épreuve : 2 heures**

**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.

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

*Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Ce sujet comporte : 4 pages numérotées de 1 à 4*

## PROBLÈME 1

### Électricité ( 8 points)

Le schéma donné Figure 1 présente, de façon simplifiée, un dispositif de contrôle de position des phares d'un véhicule automobile. La position des phares est déterminée par des moteurs dont l'un d'eux (M) est représenté sur le schéma. Un dispositif permet de faire correspondre à chaque position d'un phare une tension  $U_P$  appliquée au point A du circuit. Un commutateur K permet au conducteur de modifier la tension de consigne  $U_C$  en fonction de la position souhaitée pour ce phare.

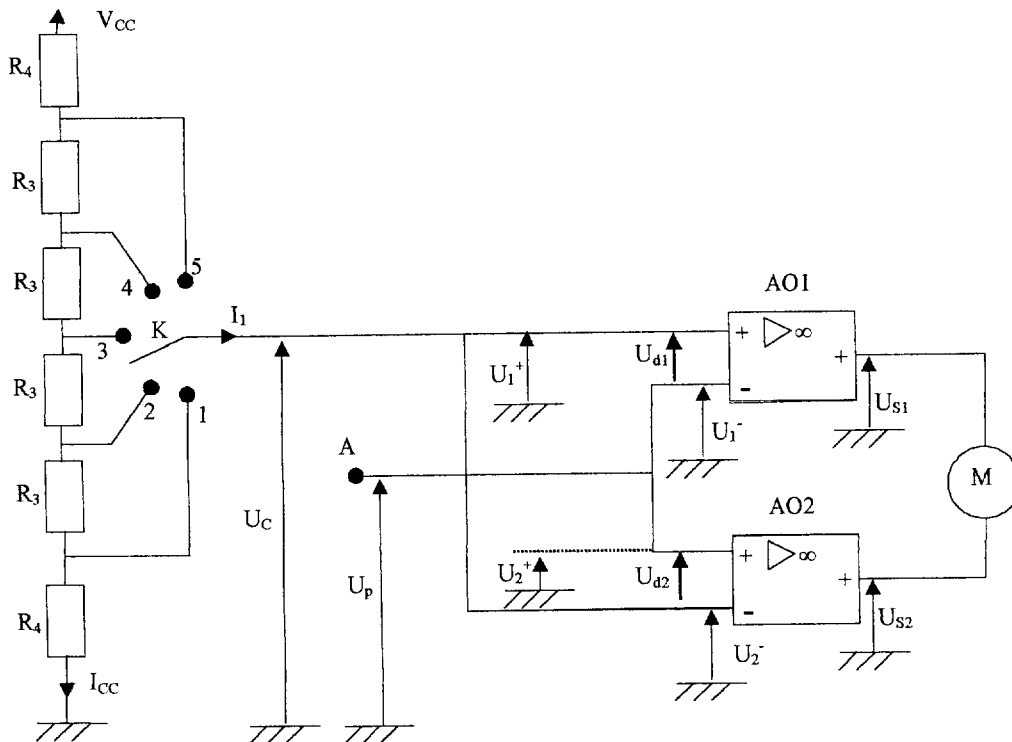


Figure 1 : contrôle de position des phases.

Suivant les valeurs relatives des deux tensions  $U_P$  et  $U_C$ , trois cas sont alors possibles :

- Si  $(U_{S1} - U_{S2}) > 0$ , le moteur (M) tourne dans le sens trigonométrique et  $U_P$  augmente.
- Si  $(U_{S1} - U_{S2}) < 0$ , le moteur (M) tourne dans le sens inverse du sens trigonométrique et  $U_P$  diminue.
- Si  $(U_{S1} - U_{S2}) = 0$ , le moteur (M) ne tourne pas.

Les amplificateurs opérationnels AO1 et AO2 sont identiques et supposés parfaits. Leur circuit de polarisation n'a pas été représenté sur le schéma. Leur caractéristique de transfert est donnée Figure 2.

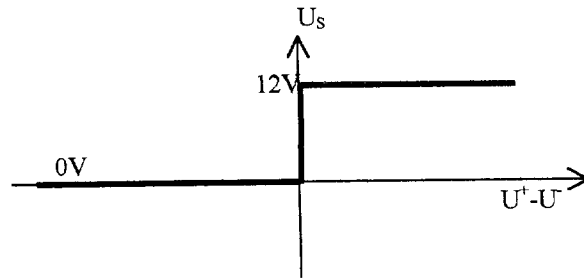


Figure 2 : caractéristique de transfert des amplificateurs opérationnels.

On donne  $R_3 = 110 \Omega$ ,  $R_4 = 270 \Omega$  et  $V_{CC} = 12V$ .

1. Que valent les intensités des courants d'entrée des amplificateurs opérationnels ?
2. Etablir l'expression de la tension de consigne  $U_C$  en fonction de  $R_3$ ,  $R_4$  et  $V_{CC}$  lorsque l'interrupteur K est en position 2. Justifier votre calcul. Effectuer l'application numérique.
3. Quel est le régime de fonctionnement des amplificateurs opérationnels ? Justifier votre réponse.
4. On suppose que  $U_p = 6,0 V$  et que  $U_C = 4,7V$ .
  - 4.1. Calculer  $U_{d1}$  et  $U_{d2}$
  - 4.2. Déterminer  $U_{s1}$  et  $U_{s2}$ .
  - 4.3. Dans quel sens tourne le moteur ?
  - 4.4. Comment évolue alors  $U_p$  ?
  - 4.5. Comment va évoluer la position des phares ?
5. Pour quelle raison a-t-on utilisé deux amplificateurs opérationnels pour commander le moteur ?

## PROBLÈME 2

### Mécanique ( 12 points)

Les autoroutes sont équipées d'un marquage latéral au sol normalisé. Celui-ci est constitué par des bandes de longueur égale à  $L = 38$  m et séparées de  $d = 14$  m.

On considère un véhicule de masse  $m=1800$  kg roulant à une vitesse constante  $v = 130 \text{ km.h}^{-1}$ .

1. Calculer le temps nécessaire pour parcourir la distance correspondant :
  - 1.1. A un seul trait continu.
  - 1.2. A deux traits continus séparés par un intervalle de 14 m.
2. Le temps de réaction du conducteur depuis l'allumage des feux de stop du véhicule qui le précède est de l'ordre d'une seconde. Conclure quant à la distance de sécurité à respecter.
3. Le véhicule se déplace sur une route horizontale. Il est soumis à une force résistante d'intensité  $F_R = 900$  N, de sens opposé au sens de déplacement. Cette force correspond aux forces de frottement aérodynamiques et à la résistance au roulement.
  - 3.1. Quelle force  $F_m$  doit fournir le moteur. Justifier votre réponse.
  - 3.2. Calculer le travail de cette force  $F_m$  pour un trajet de longueur  $D = 100$  km.
  - 3.3. Calculer la puissance fournie  $P_f$  par le moteur.
  - 3.4. Calculer le rendement du véhicule sachant que la consommation est de 7,5 L de gazole (dont le pouvoir calorifique est  $35 \text{ MJ.L}^{-1}$ ) aux 100 km.
4. Le véhicule gravit maintenant une pente de 5% (Figure 3) sur une distance  $AB = 1$  km. On donne  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ . La force de résistance au déplacement vaut toujours  $F_R = 900$  N.
  - 4.1. Déterminer l'angle  $\alpha$  de la pente.
  - 4.2. Représenter en reprenant le schéma de la Figure 3 les forces appliquées au véhicule. Justifier tous les tracés.
  - 4.3. Quelle force  $F'$  doit fournir le moteur .
  - 4.4. Calculer le travail  $W_P$  du poids du véhicule au cours de cette montée AB.
  - 4.5. Calculer le travail  $W_{F'}$  de la force  $F'$  lors de cette montée, ainsi que la puissance fournie  $P_{F'}$  par le véhicule lorsqu'il roule à la vitesse constante de  $130 \text{ km.h}^{-1}$ .

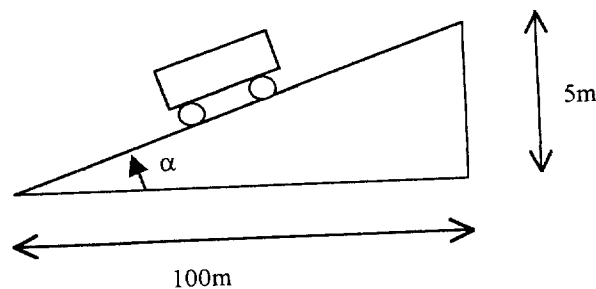


Figure 3 : véhicule gravissant une pente de 5%.