

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
« MAINTENANCE ET APRÈS-VENTE AUTOMOBILE »

Sciences Physiques

Durée de l'épreuve : 2 heures
Coefficient : 2

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.

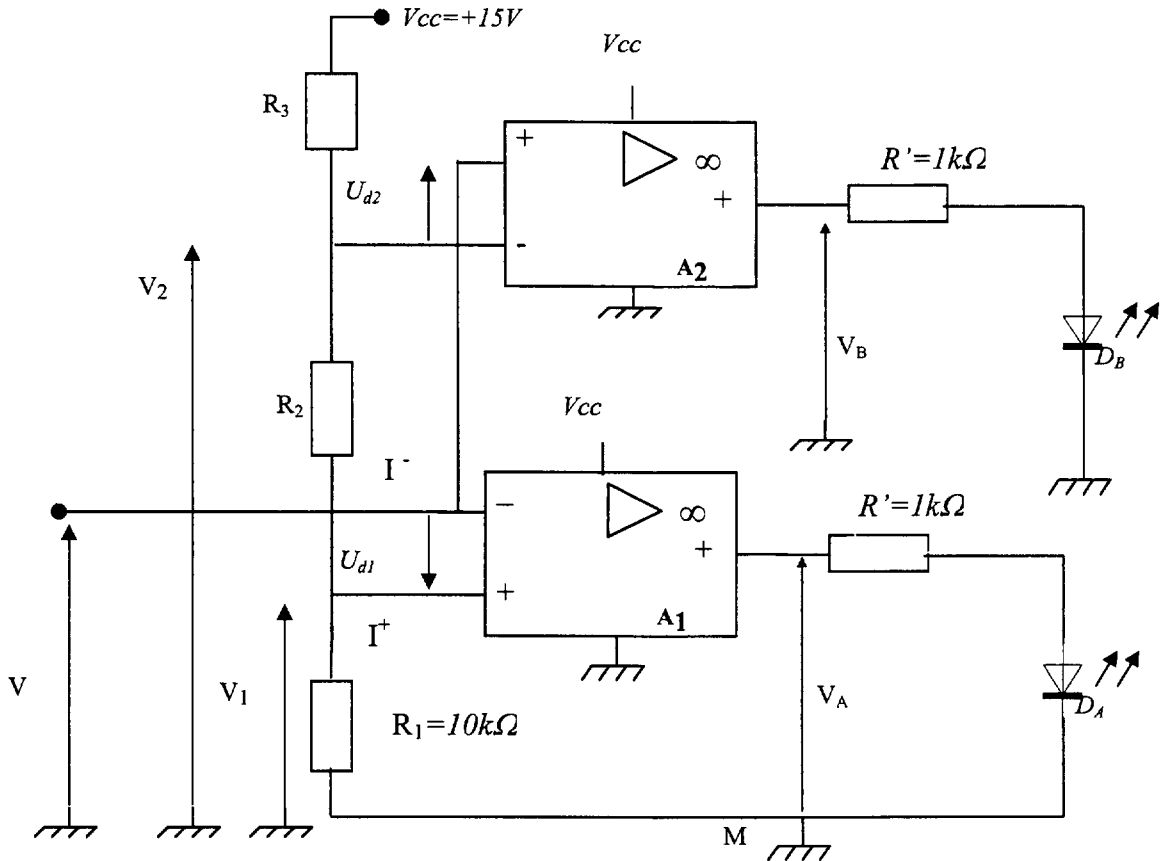
Le candidat n'utilise qu'une machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.

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 km.h⁻¹.

- 1.1. Calculer son énergie cinétique E_{c1} .
- 1.2. Elle freine et sa vitesse atteint la valeur de 72 km.h⁻¹. Calculer la nouvelle valeur de son énergie cinétique E_{c2} 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 θ_f si la température initiale est égale à 40°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°C , commenter l'écart constaté entre la valeur calculée et celle mesurée.

Données :

Masse volumique de l'acier : 7800 kg.m⁻³ ;

Capacité calorifique massique de l'acier ; $C_p = 460$ J.kg⁻¹.°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 η 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 appartiennent 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 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			