

Session 2002	
EXAMEN : Diplôme d'Expert Automobile	
EPREUVE : Sciences Physiques - Mathématiques	Durée : 4h00 Coef. : 1
SOUS-EPREUVE : Mathématiques	Durée : 2h00 Coef. : 0,5

Du papier millimétré est mis à disposition des candidats.

EXERCICE 1 (12 POINTS) **LES PARTIES A ET B SONT INDEPENDANTES.**

Partie A

On considère l'équation différentielle (E) : $y'' - 3y' - 10y = 0$ où y est une fonction de la variable x , deux fois dérivable sur \mathbb{R} , y' la fonction dérivée de y , et y'' sa fonction dérivée seconde.

Résoudre l'équation différentielle (E).

Partie B

On considère la fonction f définie sur \mathbb{R} , par : $f(x) = \frac{2x+1}{x^2+x+1}$

Dans un repère orthonormal (O, \vec{i}, \vec{j}) (unité : 5 cm), on note (C) la courbe représentative de la fonction f .

- 1/ a) Calculer $f'(x)$, où f' désigne la fonction dérivée de f .
- b) Déterminer le signe de $f'(x)$ selon les valeurs de x .
- c) En déduire le sens de variation de f .
- d) Déterminer les limites de f en $+\infty$ et en $-\infty$. Interpréter graphiquement ces limites.
- e) Etablir le tableau complet des variations de f sur \mathbb{R} , avec des valeurs approchées aux extrema.

2/ **On admet:**

- que le coefficient directeur de la tangente à la courbe (C) au point d'abscisse $-\frac{1}{2}$ est $\frac{8}{3}$.

- que la courbe (C) est située en dessous de sa tangente pour $x < -\frac{1}{2}$ et au-dessus pour $x > -\frac{1}{2}$.

Tracer la courbe représentative (C) de la fonction f ainsi que sa tangente au point d'abscisse $-\frac{1}{2}$.

On tracera les tangentes aux sommets.

3/ On considère la partie S du plan formée des points M de coordonnées (x, y) tels que :

$$-\frac{1}{2} \leq x \leq 0 \text{ et } 0 \leq y \leq f(x)$$

- a) Soit h la fonction définie sur \mathbb{R} par : $h(x) = \ln(x^2 + x + 1)$.
(\ln désigne la fonction logarithme népérien)
Calculer $h'(x)$ où h' désigne la fonction dérivée de h .
- b) En déduire l'aire A de S en unités d'aire puis en cm^2 .

Session 2002	
EXAMEN : Diplôme d'Expert Automobile	
EPREUVE : Sciences Physiques - Mathématiques	Durée : 4h00 Coef. : 1
SOUS-EPREUVE : Sciences physiques	Durée : 2h00 Coef. : 0,5

L'usage des calculatrices est autorisé pour l'épreuve (circulaire n° 99-186 du 16/11/1999).

Le sujet comporte deux exercices indépendants.

EXERCICE 1 : MECANIQUE ET THERMODYNAMIQUE (10 points)

Les trois parties de cet exercice peuvent être traitées indépendamment les unes des autres.

On désigne par G le centre de gravité d'un véhicule de masse totale $M = 1500$ kg se déplaçant sur route horizontale.

Partie A : PHASE D'ACCELERATION

Le véhicule démarre du point A avec une accélération constante a_1 jusqu'à atteindre une vitesse $V_B = 90$ km/h au point B (voir figure 1 du document réponse).

Afin de simplifier l'étude, on suppose que l'ensemble des frottements aérodynamiques et des frottements de résistance au roulement est constant tout le long du trajet AB. On le modélise par une force \vec{F}_R de direction horizontale s'opposant au mouvement du véhicule et d'intensité $F_R = 250$ N.

A-1 Dresser l'inventaire des forces extérieures exercées sur le véhicule. Les représenter sur le schéma de la figure 1 du document réponse.

A-2 Calculer l'accélération a_1 du véhicule entre les points A et B distants de 125 m.

A-3 En utilisant la relation fondamentale de la dynamique montrer que l'intensité F_M de la force motrice développée par le moteur du véhicule est égale à 4000 N.

Partie B : PHASE DE FREINAGE

Voyant un obstacle, le conducteur freine et la vitesse du véhicule passe de $V_B = 90$ km/h au point B à $V_C = 54$ km/h au point C (voir figure 2 du document réponse).

B-1 Calculer la variation ΔE_{BC} de l'énergie cinétique entre les points B et C.

B-2 On suppose que 69 % de cette variation ΔE_{BC} d'énergie cinétique contribue à l'élévation de la température des disques de freins.

a- Calculer la quantité de chaleur Q correspondant à cette élévation de température.

b- La masse totale des disques est $M_D=10$ kg, la capacité thermique massique du matériau constituant les disques est $C_f = 460 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ et la température des disques avant freinage est $\theta_B = 35\text{°C}$.

Calculer la température finale θ_C des disques après freinage.

Partie C : CHOC FRONTAL

Voyant un obstacle, mais ayant mal évalué la distance de celui-ci, le conducteur le percute avec une vitesse de 50 km/h. La déformation du véhicule à l'arrêt total est de 0,6 m. (voir figure 3 document réponse). On suppose que la décélération du véhicule est uniforme et que la force de déformation \vec{F}_d exercée par l'obstacle est constante. Cette force est la seule prise en compte durant le choc.

C-1 En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calculer l'intensité F_d de la force de déformation.

C-2 Calculer la décélération a_2 durant le choc et préciser son signe et son unité. Calculer le rapport $\frac{|a_2|}{g}$. On prendra pour l'accélération de la pesanteur $g = 10 \text{ m/s}^2$.

EXERCICE 2 : ELECTRONIQUE (10 points)

On désire contrôler la pression de gonflage de pneus sur une chaîne de montage automobile afin de la situer par rapport à deux pressions limites :

$$P_{\text{inf}} = 200 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{sup}} = 260 \text{ kPa}$$

La pression P dans les pneus est mesurée par un capteur de pression qui délivre une tension u_C telle que : $u_C = -5 \times 10^{-5} P + 19$ Dans cette formule u_C est exprimée en V et P est exprimée en Pa.

La tension u_C est appliquée à l'entrée du montage (voir le schéma en annexe).

Les deux amplificateurs opérationnels AO_1 et AO_2 sont supposés parfaits. Ils sont alimentés sous tensions dissymétriques 0 V / 12 V (non représentées sur le schéma). Dans ce cas les tensions de saturation sont $V_B = 0 \text{ V}$ et $V_H = +12 \text{ V}$.

Les diodes électroluminescentes D_1 et D_2 présentent à leurs bornes une tension $V_{D1} = V_{D2} = 2 \text{ V}$ lorsqu'elles sont passantes.

On donne : $R_2 = 5 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 10 \text{ k}\Omega$ et $V_{CC} = 12 \text{ V}$.

PARTIE I :

- I.1) Calculer u_c pour les valeurs des pressions limites : soit u_{c1} pour P_{sup} et u_{c2} pour P_{inf} .
- I.2) Exprimer les tensions V_1 et V_2 en fonction de V_{CC} , R_1 , R_2 et R_3 .
- I.3) Exprimer la tension différentielle ϵ_1 en fonction de u_c et V_1 et la tension différentielle ϵ_2 en fonction de u_c et V_2 .

PARTIE II :

II.1) Les amplificateurs AO_1 et AO_2 fonctionnent en régime non linéaire.

En déduire les valeurs :

de V_{s1} pour $\epsilon_1 > 0$ et $\epsilon_1 < 0$;

de V_{s2} pour $\epsilon_2 > 0$ et $\epsilon_2 < 0$.

II.2) Quel est le rôle des résistances R_4 et R_5 ? Calculer leur valeur sachant que le courant maximal admissible par les diodes est $I_{max} = 10$ mA.

PARTIE III :

III.1) On choisit la valeur de R_1 telle que : $V_1 = u_{c1}$. On a alors : $R_1 = 5$ k Ω .

Montrer que l'on a alors $V_2 = u_{c2}$.

III.2) a) Déterminer V_{s1} lorsque :

- $P < P_{inf}$
- $P_{inf} < P < P_{sup}$
- $P > P_{sup}$

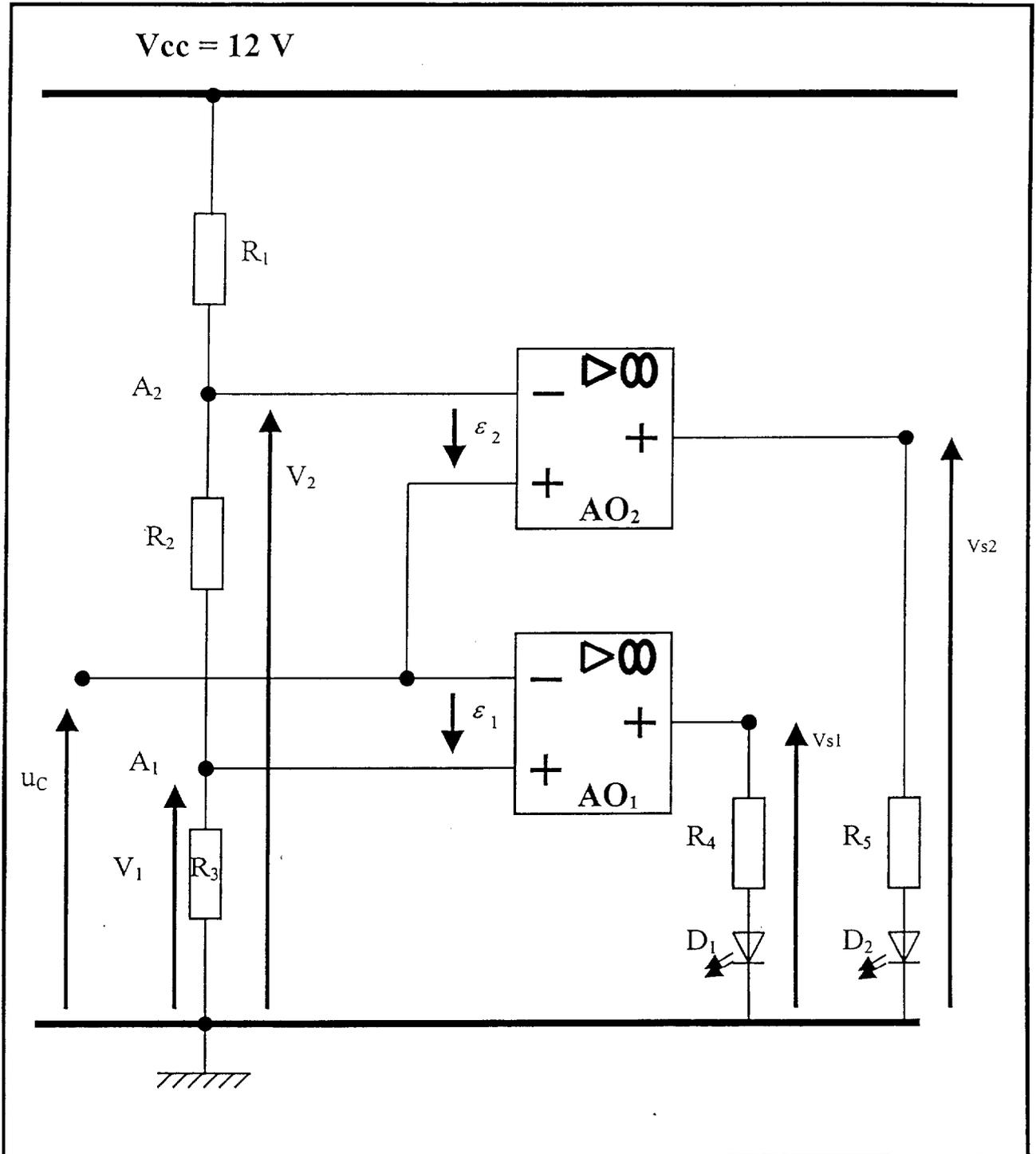
b) Déterminer V_{s2} lorsque :

- $P < P_{inf}$
- $P_{inf} < P < P_{sup}$
- $P > P_{sup}$

c) En déduire, dans chaque cas, l'état des diodes électroluminescentes.

d) Pour une pression de gonflage des pneus de 230 kPa, préciser l'état des diodes électroluminescentes.

ANNEXE



DOCUMENT REPONSE (A RENDRE AVEC LA COPIE)

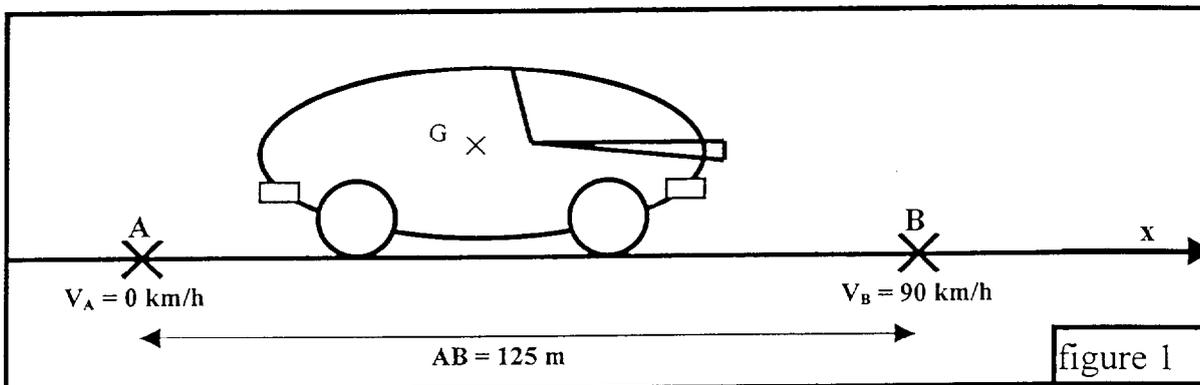


figure 1

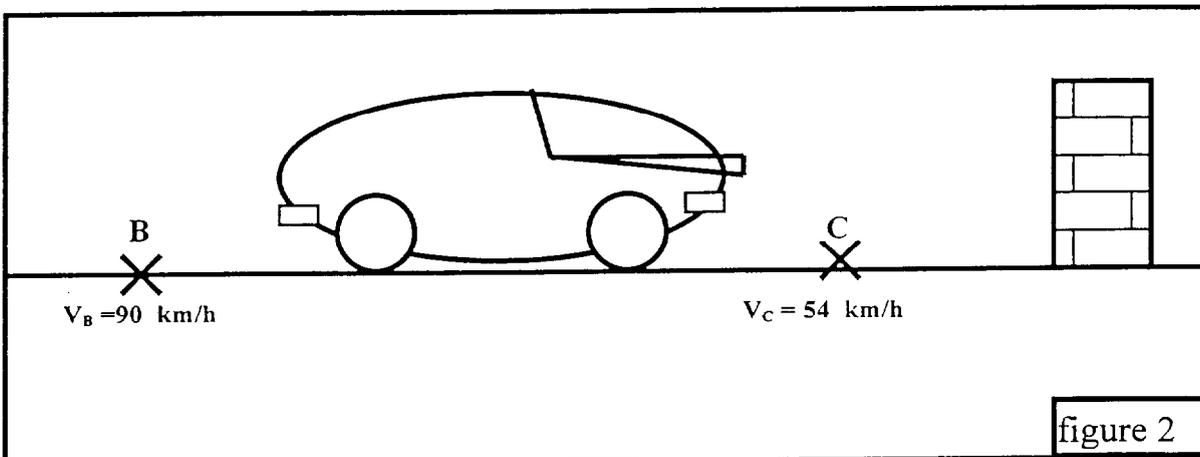


figure 2

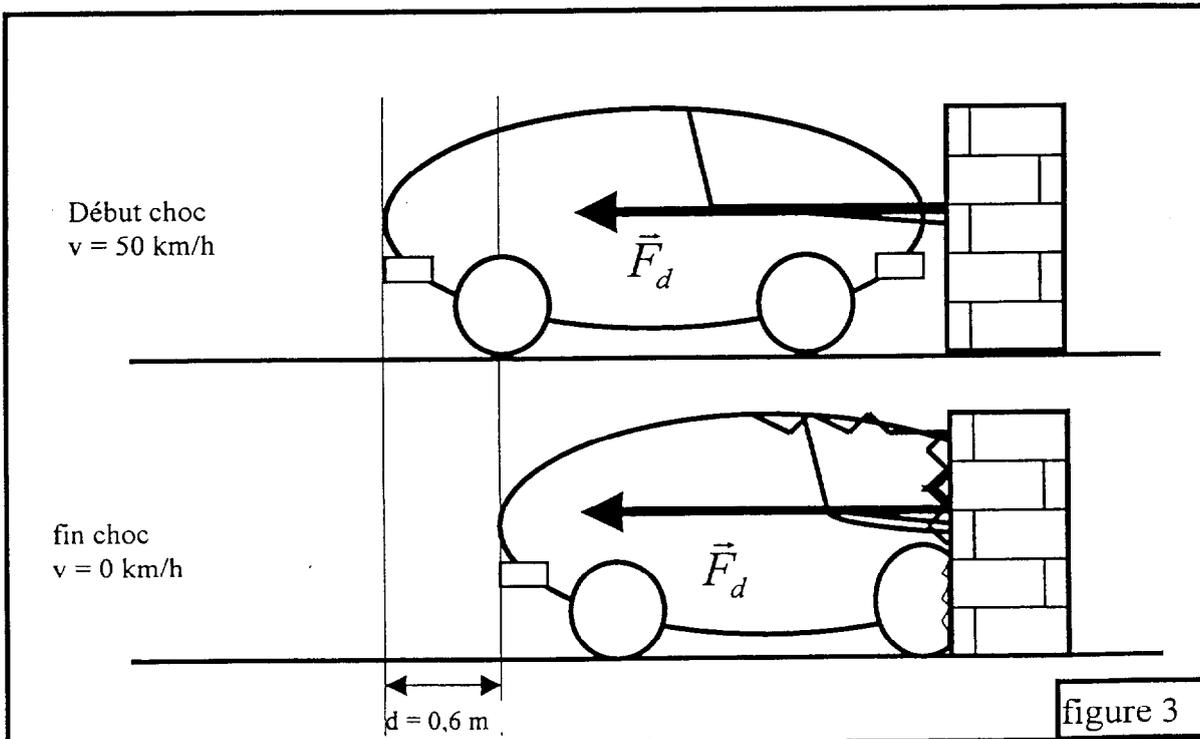


figure 3