

S C I E N C E S P H Y S I Q U E S

Durée : 1 H 30

Coefficient : 1

Note importante :

Dès que le sujet de l'épreuve vous est remis, assurez-vous qu'il est complet en vérifiant le nombre de pages en votre possession.

Si le sujet est incomplet, demandez-en immédiatement un nouvel exemplaire aux surveillants.

Il est rappelé aux candidats que la clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction seront prises en compte dans l'appréciation des copies.

L'usage des instruments de calcul est autorisé.

Les deux exercices sont indépendants.

EXERCICE I - CHIMIE (8 points)

Le carburant dans un moteur à explosion à 4 cylindres et à 4 temps est essentiellement de l'octane de formule brute C_8H_{18} .

Chaque cylindre de ce moteur a une section intérieure $S = 20 \text{ cm}^2$ et la course du piston est $h = 10 \text{ cm}$.

L'arbre du moteur tourne à la vitesse de $n = 4\ 000$ tours par minute et on rappelle que sur ce type de moteur, les soupapes ne s'ouvrent qu'une fois tous les deux tours de l'arbre.

On admettra que l'essence est à l'état liquide dans le réservoir mais à l'état de gaz dans les conditions de l'admission dans les cylindres.

- 1°) a) Ecrire l'équation bilan de la réaction de combustion que l'on supposera parfaite et complète.
- b) En supposant que l'air contient 20 % de dioxygène en volume, calculer le volume d'air nécessaire à la combustion d'une mole d'octane ainsi que le volume total correspondant au mélange d'admission (si on admet qu'on introduit pas d'excès d'air).

Dans les conditions de température et de pression qui sont celles de l'admission, le volume molaire est estimé à $V = 30 \text{ L.mol}^{-1}$.

- 2°) Calculer la consommation horaire en carburant au régime de 4 000 tours par minute ; on l'exprimera en kg.h^{-1} puis en L.h^{-1} de carburant liquide.

On donne les masses molaires atomiques :

$$C = 12 \text{ g.mol}^{-1} \quad \text{et} \quad H = 1 \text{ g.mol}^{-1}.$$

ainsi que la masse volumique du carburant liquide : $\rho = 0,75 \text{ kg.L}^{-1}$.

- 3°) a) Le pouvoir calorifique du carburant est de $5,55 \times 10^6 \text{ J.mol}^{-1}$.

Quelle est l'énergie que dégage la combustion du carburant consommé pendant une heure ?

- b) On admet un rendement global $\eta = 0,4$.
Calculer la puissance mécanique du moteur du véhicule.

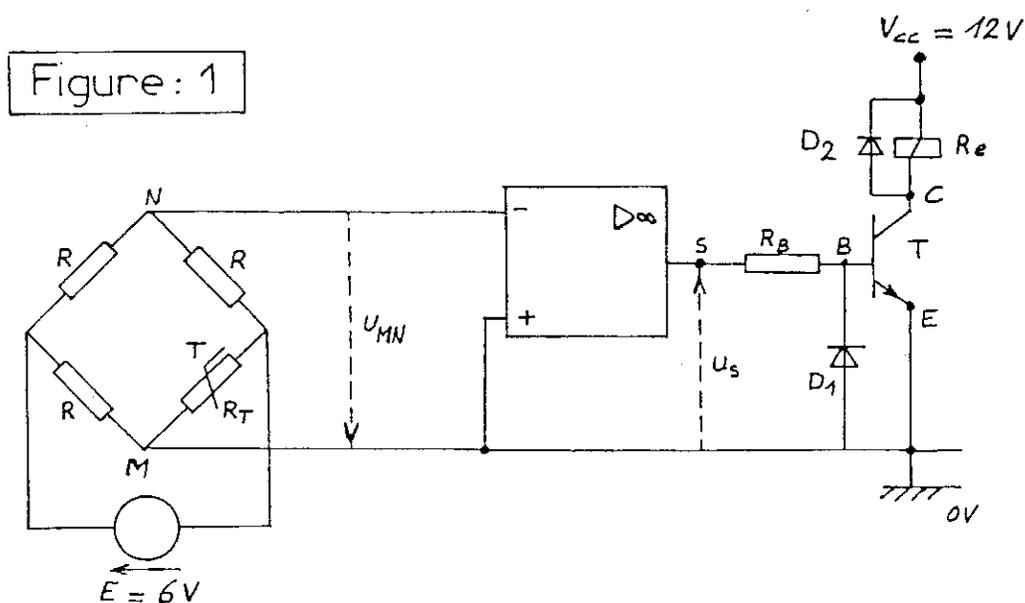
EXERCICE II - PHYSIQUE (12 points)

On se propose d'étudier le principe d'un dispositif permettant d'empêcher la température d'une serre de descendre au dessous d'une température θ° donnée.

Le capteur est une thermistance (résistance R_T) placée comme l'indique le schéma (fig.1 - ci-dessous).

La tension U_{MN} est appliquée à un amplificateur opérationnel qui commande un transistor T. Lorsqu'il est saturé ce transistor enclenche un relais R_E qui met le chauffage en service.

Le rôle des diodes D_1 et D_2 sera ignoré dans cet exercice.



Données : $E = 6 \text{ V}$ $V_{CC} = 12 \text{ V}$ $R = 1500\Omega$

- . Caractéristique résistance-température de la thermistance (fig.2 Page 4/4).
- . Amplificateur opérationnel supposé parfait, de tensions de saturation $\pm 12 \text{ V}$.
- . Transistor T de coefficient d'amplification en courant $\beta = 120$. A la saturation : $U_{CE} = 0$ et $U_{BE} = 0,8 \text{ V}$
- . Relais $12 \text{ V} - 50 \text{ mA}$.

1°) Montrer que
$$U_{MN} = \frac{E}{2} \frac{R_T - R}{R_T + R} .$$

Pour quelle température cette tension est-elle nulle ?

2°) Quelles sont les valeurs prises par U_S en fonction de la température ?

3°) Quand $U_S = + 12 \text{ V}$ le transistor T est saturé à condition que R_B ne soit pas trop élevé.

Calculer la valeur maximum à donner à R_B .

4°) On améliore le dispositif en ajoutant deux résistors comme l'indique la fig.3 (ci-dessous) de façon que le chauffage se mette en route à une température θ_1 un peu inférieure à θ_0 et s'arrête à une température θ_2 un peu supérieure à θ_0 .

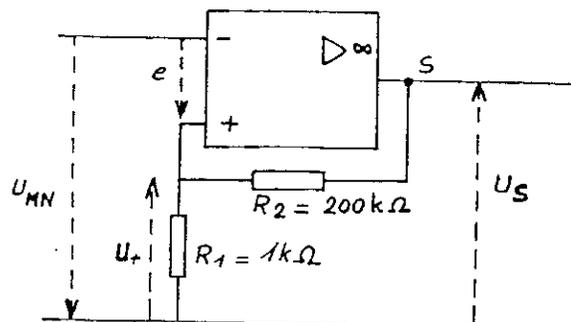
a) Quelles sont les deux valeurs que peut prendre la tension U_+ ?

b) Ecrire la relation qui existe entre U_{MN} , e et U_+ .

c) En déduire les seuils de la tension U_{MN} qui déclenchent soit l'arrêt, soit la mise en route du chauffage.

d) En déduire les températures θ_1 et θ_2 .

Figure 3



$R_r (\Omega)$

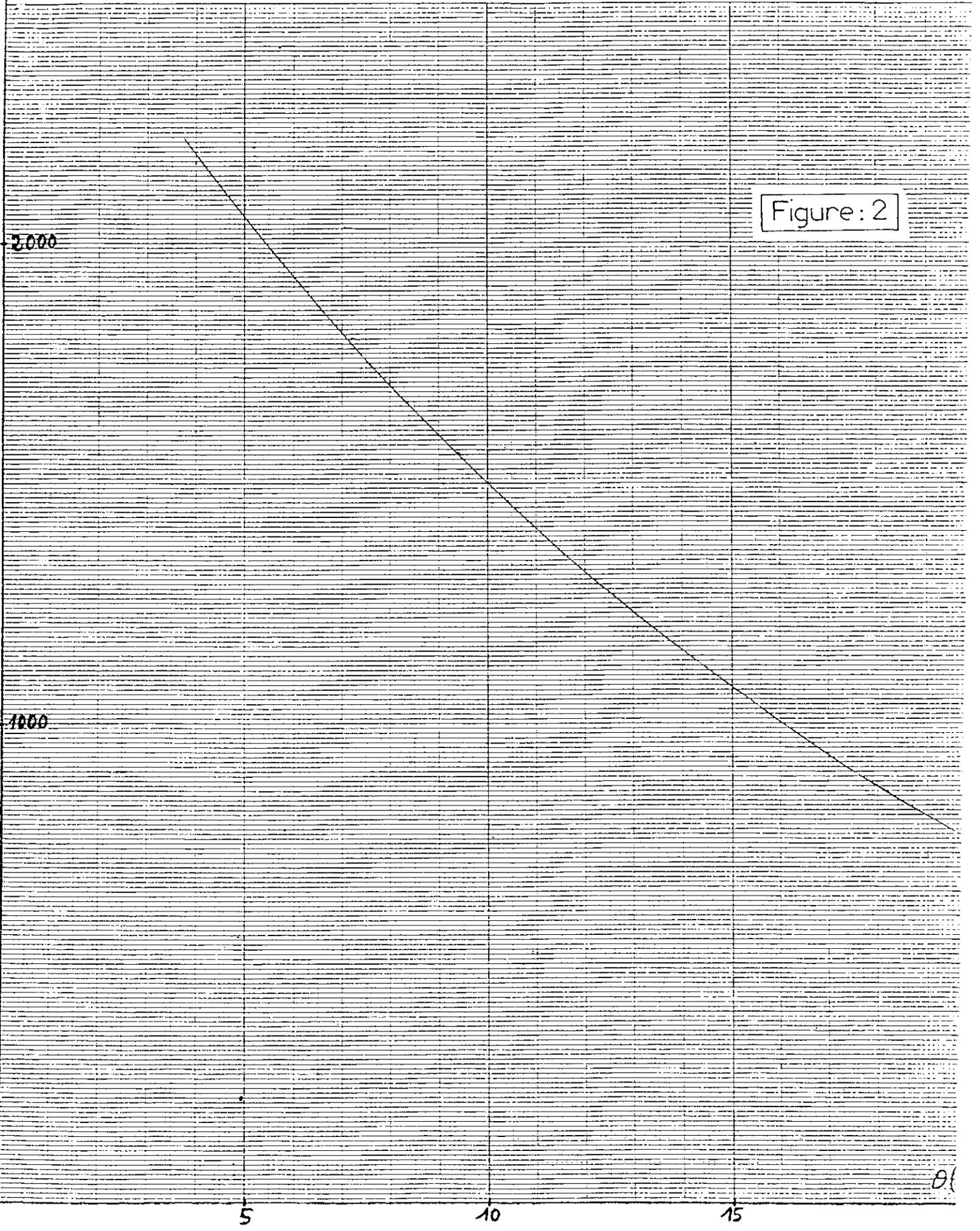


Figure: 2

01