

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
ÉTUDES et ÉCONOMIE de la CONSTRUCTION
session 2001

SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 h

Coefficient : 2

Le sujet comporte 3 exercices indépendants qui seront traités sur des copies séparées.

—

Il sera tenu compte de la présentation.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

I - MÉCANIQUE DES FLUIDES (7 points)

Données : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ masse volumique de l'eau : $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$.

Pour arroser ses cultures, un maraîcher dispose d'un réservoir d'eau sur un site élevé de son terrain.

1°/ Ce réservoir est une cuve en béton, de dimensions intérieures :

Base carrée de côté : 5 m Hauteur : 2,5 m

Un système permet de limiter à 50 000 L le volume d'eau contenu dans la cuve.

- Quelle est la hauteur de l'eau dans la cuve ?
- Quelle est la pression exercée par l'eau en un point du fond horizontal de la cuve ?
- Quelle est l'intensité de la force exercée par l'eau sur le fond de la cuve ?
- Quelle est l'intensité de la force exercée par l'eau sur une paroi verticale de la cuve ?

2°/ Pour remplir ce réservoir, le maraîcher utilise un puits dans lequel il pompe l'eau à 10 m en dessous du niveau du sol. Cette eau est amenée jusqu'à la partie supérieure du réservoir située à 6 m au-dessus du niveau du sol. On considère que la consommation maximale journalière représente les $\frac{3}{4}$ de la contenance maximale du réservoir. Pour bénéficier d'un tarif de nuit, le pompage s'effectue durant 5 h.

Quelle doit être la puissance électrique minimale de la pompe pour effectuer le renouvellement de l'eau chaque jour compte tenu d'un rendement de 80 % ?

3°/ Le maraîcher arrose pendant une demi-heure chaque matin, en utilisant les $\frac{3}{4}$ du réservoir. La somme des sections des sorties d'eau est de 100 cm^2 .

- Quel est le débit volumique de l'installation ?
- Quelle est la vitesse de sortie de l'eau ?

II - THERMODYNAMIQUE (7 points)

Données :

- Le gaz est supposé suivre la loi des gaz parfaits.
- Transformation adiabatique : $p.v^\gamma = \text{constante}$ avec $\gamma = \frac{c_p}{c_v}$.

$$\text{On prendra } \begin{cases} c_p = 29,1 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1} \\ c_v = 20,8 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1} \end{cases}$$

- Constante des gaz parfaits : $R = 8,31 \text{ uSI}$

On étudie partiellement un moteur à explosion, 4 temps. Dans un cylindre, la position du piston détermine le volume de gaz. Lorsque le piston est en position haute, le volume est minimal et vaut 60 cm^3 ; c'est le volume espace mort de la chambre de combustion. Lorsque le piston descend, il balaye un volume de 450 cm^3 (augmentation de volume) ; c'est la cylindrée.

- 1°/ a) Donner le volume de la chambre de combustion lorsque le piston est en position basse.
b) La température du gaz dans la chambre est de $27 \text{ }^\circ\text{C}$ et sa pression de 10^5 Pa .
Calculer la quantité de matière de ce gaz.

- 2°/ a) Un des temps correspond à une compression adiabatique.
Que signifie le terme adiabatique ?
b) Quelle est la pression à la fin de la compression ?
c) Quelle est la température atteinte à la fin de la compression ?

- 3°/ On admet que la température du gaz, à la fin de la compression, est de $430 \text{ }^\circ\text{C}$.
Calculer la variation d'énergie interne au cours de la compression.

III - CHIMIE HYDROCARBURES (6 points)

On étudie l'émission de dioxyde de carbone au cours de la combustion de quelques hydrocarbures :

Données :

- volume molaire normal $V_0 = 22,4 \text{ L.mol}^{-1}$

- relation donnant la quantité de chaleur produite par la combustion d'une mole d'alcane :

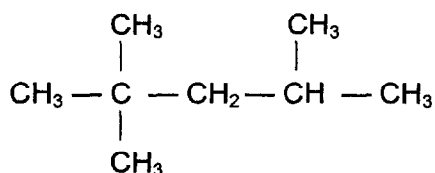
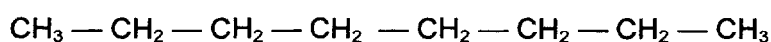
$$Q = 210 + 664.p \text{ (en kJ.mol}^{-1}\text{)}$$

p : nombre d'atomes de carbone dans la molécule.

1°/ De nombreux autobus «roulent au gaz naturel» . Ce carburant est principalement composé de méthane (plus de 80%).

- Écrire l'équation de la réaction de combustion du méthane.
- Quelle est la quantité de matière de dioxyde de carbone dégagé lors de la combustion d'une mole de méthane ?
- Déterminer le nombre de moles de méthane nécessaire pour produire une quantité de chaleur de 1 000 kJ.
En déduire le nombre de moles de dioxyde de carbone dégagé.
- Déterminer le volume de dioxygène minimum nécessaire à la combustion complète d'une mole de méthane dans les conditions normales de température et de pression.

2°/ D'autres véhicules utilisent le supercarburant. Cette essence contient notamment deux types de molécules d'alcane dont les formules semi-développées sont :



- Quelle relation existe-t-il entre ces deux molécules ? Justifier la réponse.
- Écrire l'équation de la réaction de combustion de l'octane.
- Calculer la quantité de matière de dioxyde de carbone dégagé lors de la production d'une quantité de chaleur de 1 000 kJ.

3°/ Comparer les résultats des questions 1°/ c) et 2°/ c) . Évaluer la diminution relative du rejet de dioxyde de carbone (exprimée en %).
