

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
ÉTUDES et ÉCONOMIE de la CONSTRUCTION
SESSION 2009

SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2H

Coefficient : 2

- SUJET -

Dès la remise du sujet, assurez vous qu'il est complet.

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

Il sera tenu compte de la présentation.

**Les résultats seront données avec un nombre raisonnable de chiffres
significatifs.**

CALCULATRICE AUTORISÉE

Calculatrice conformément à la circulaire n°99-186 du 16/11/1999

Sont autorisées toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à l'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 seule 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.

BTS ÉTUDES et ÉCONOMIE de la CONSTRUCTION		
Session 2009	Sciences Physiques	ECE3SC
Coefficient : 2	Durée : 2 heures	Page : 1/4

EXERCICE 1 – ACOUSTIQUE (4 points)

L'analyse par bande d'octave du bruit de la rue donne les résultats suivants :

fréquences centrales des bandes d'octaves en Hz	125	250	500	1000	2000
niveau d'intensité L (dB)	71	70		65	57
intensité sonore Wm^{-2}		$1,00 \times 10^{-5}$	$4,00 \times 10^{-6}$	$3,16 \times 10^{-6}$	$5,01 \times 10^{-7}$

1. Rappeler la définition d'une bande d'octave.
2. Calculer les valeurs manquantes dans le tableau ci-dessus.
3. Calculer le niveau d'intensité acoustique global de ce bruit.

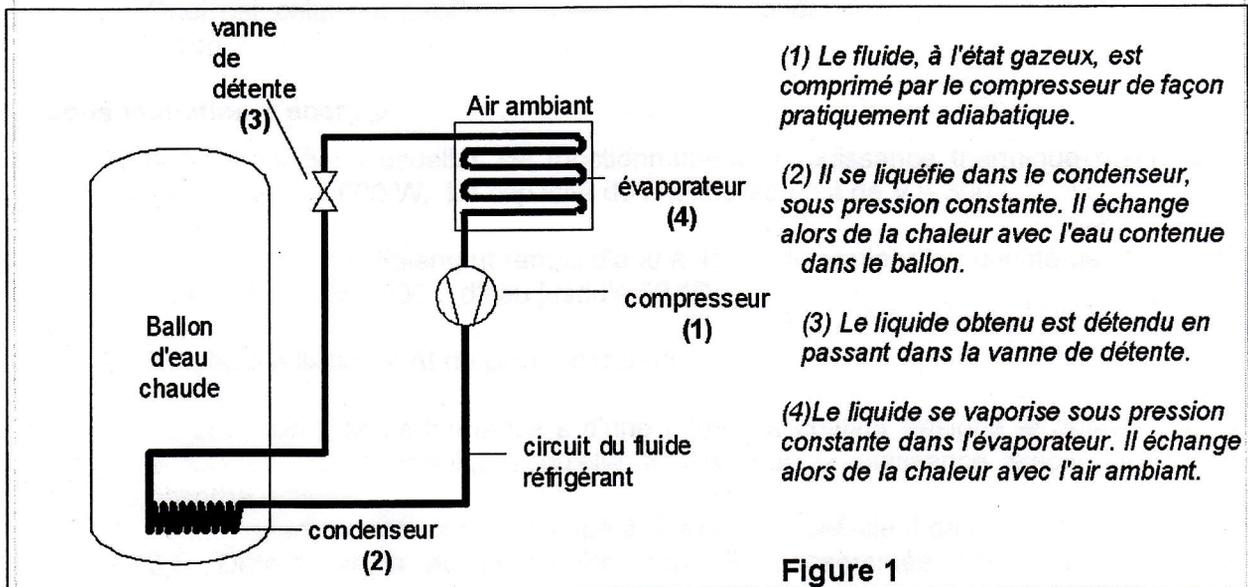
Donnée : Niveau d'intensité : $L = 10 \log (I/I_0)$ avec $I_0 = 1,00 \times 10^{-12} Wm^{-2}$.

EXERCICE 2 – CHAUFFE-EAU THERMODYNAMIQUE (10 points)

Les parties A, B et C sont indépendantes

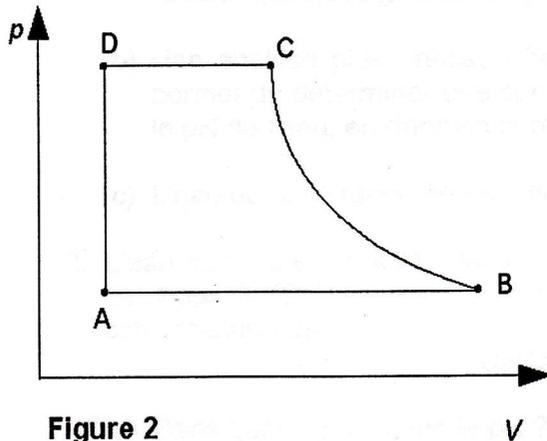
Dans un chauffe-eau dit "thermodynamique", le chauffage de l'eau est assuré par une pompe à chaleur.

Le principe de la pompe à chaleur repose sur les transformations subies par un fluide réfrigérant, selon un cycle dont les étapes sont représentées sur la figure 1 ci-dessous.



A. Cycle du fluide

1. Que signifie le terme « adiabatique » employé pour décrire l'étape (1) ?
2. Par quel terme désigne-t-on des transformations s'effectuant :
 - a) à pression constante ?
 - b) à volume constant ?
3. On modélise le cycle du fluide sur le diagramme de la figure 2.



- a) Associer à chaque étape AB, BC, CD et DA du cycle de la figure 2, une des étapes (1), (2), (3) ou (4) du cycle décrit sur la figure 1, en justifiant.
- b) On appelle Q_2 la chaleur échangée par le fluide lors de l'étape (2), Q_4 la chaleur échangée par le fluide lors de l'étape (4). Préciser le signe de Q_2 et celui de Q_4 , en justifiant.
- c) Quel est le travail W reçu par le fluide lors de l'étape DA ?
- d) Au cours de quelle étape la pompe à chaleur consomme-t-elle de l'énergie électrique ?

B. Transfert de chaleur

1. Citer les trois modes de transfert de chaleur.
2. Quel est celui qui justifie l'emplacement du condenseur dans la partie basse du ballon ?

C. Consommation d'énergie

Dans les conditions usuelles de fonctionnement, la puissance thermique restituée à l'eau est de $P_{th} = 2000 \text{ W}$. La capacité du chauffe-eau est de $V = 300 \text{ L}$.

1. Le ballon étant initialement rempli d'eau à 15°C , déterminer la quantité de chaleur Q pour chauffer ces 300 L d'eau jusqu'à 50°C .
2. En déduire la durée Δt de cette opération.
3. Le coefficient de performance ε d'une pompe à chaleur désigne le quotient de la puissance utile (thermique) qu'elle fournit, par la puissance électrique qu'elle absorbe.
Le fabricant indique pour la pompe à chaleur un coefficient de performance $\varepsilon = 3,5$. Déterminer la puissance électrique P_e consommée par le compresseur.
4. En déduire l'énergie électrique E consommée par le compresseur (pour le chauffage de 300 L d'eau de 15°C à 50°C) exprimée en kW.h.

Données :

Masse volumique de l'eau : $\rho = 1,0 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$

Capacité thermique massique de l'eau liquide : $c = 4,18 \times 10^3 \text{ J.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$

EXERCICE 3 – RECUPÉRATION D'EAU DE PLUIE (6 points)

Monsieur D. envisage d'installer un dispositif lui permettant de récupérer l'eau de pluie et de l'utiliser pour l'arrosage de son jardin.

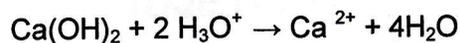
L'eau de pluie recueillie sera stockée dans une citerne enterrée de capacité $V = 8,0 \text{ m}^3$.

1. pH de l'eau de pluie.

- Indiquer comment effectuer une mesure rapide de pH sur une faible quantité de liquide (quelques gouttes de pluie).
- Une analyse plus précise effectuée sur un volume d'eau recueillie plus important permet de déterminer une concentration en ions H_3O^+ de $6,3 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$. Calculer le pH de l'eau, en donnant le résultat avec deux chiffres significatifs.
- L'eau de pluie recueillie est-elle acide ou basique ? Justifier.

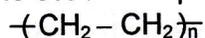
2. L'eau de pluie est stockée dans une cuve en béton.

La chaux Ca(OH)_2 contenue dans le béton réagit sur l'eau de pluie ; l'équation bilan de cette réaction est :



- Dans quel sens évolue le pH ? Justifier.
 - Calculer la quantité (en mole) d'ions H_3O^+ apportés par l'eau de pluie quand la cuve est pleine.
 - En déduire la masse de chaux Ca(OH)_2 extraite du béton. Commenter le résultat.
3. A la place d'une cuve en béton on peut également utiliser une cuve en polyéthylène, plus facile à mettre en place car plus légère.

Le polyéthylène est un composé macromoléculaire de formule



- Expliquer le terme « macromoléculaire ».
- Nommer le monomère, donner sa formule semi-développée et indiquer la famille organique à laquelle il appartient.
- Ecrire l'équation de la réaction de polymérisation de ce monomère.

Données : masses molaires atomiques :

$$M(\text{Ca}) = 40,1 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M(\text{O}) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M(\text{H}) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$$