Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BTS Études et économie de la construction

SCIENCES PHYSIQUES

SESSION 2012

_____

Durée : 2 heures
Coefficient : 2

_____

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

Matériel autorisé :
- 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'imprimante (Circulaire n°99-186, 16/11/1999)

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 6 pages, numérotées de 1/6 à 6/6.

PROJET DE CONSTRUCTION D'UNE MAISON PASSIVE

Le Grenelle de l'environnement a fixé les objectifs à atteindre d'ici 2020 en matière de performance énergétique dans le bâtiment. La réglementation prévoit la construction de bâtiments à énergie positive, bâtiments qui, sur une année, produisent plus d'énergie (électrique, thermique…) qu'ils n'en consomment pour leur fonctionnement. Ce sont généralement des bâtiments passifs très performants, dont la consommation énergétique est très basse.

Dans le cadre d'un projet de construction d'une maison passive, on se propose de mener une réflexion sur le **choix de la ventilation**, d'étudier le **système d'extracteur d'air** et d'évoquer le **néopor, un matériau d'isolation thermique** performant.

Le sujet est constitué de trois parties indépendantes :

Partie A. : Choix du système de ventilation

Partie B. : Étude du système d'extracteur d'air

Partie C. : Étude du néopor

Le nombre de chiffres significatifs d'un résultat devra être cohérent avec les données de l'énoncé. Une attention particulière sera apportée aux unités utilisées.

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

A. CHOIX DU SYSTÈME DE VENTILATION (7 points)

Données :

Masse volumique de l'air : ρ_{air} = 1,2 kg.m^{-3}

Capacité thermique massique de l'air : c_{air} = 714 J.K^{-1}.kg^{-1}

1. Ventilation à simple flux

Un système moderne de ventilation à simple flux permet d'assurer le renouvellement de l'air avec un débit Q_V = 100 m^3.h^{-1} pour l'ensemble du logement. On s'intéresse à l'air renouvelé pendant les trois mois d'hiver, soit une durée Δt = 90 jours. L'air intérieur est extrait à la température intérieure de l'habitation θ_{int} = 20 °C et est remplacé par de l'air extérieur à la température extérieure θ_{ext} = 4,0 °C.

1.1. Quel est, sur cette période, le volume V_{air} d'air total renouvelé ?

1.2. Quelle est la quantité de chaleur Q_1 nécessaire pour amener ce volume d'air de la température θ_{ext} = 4,0 °C à la température θ_{int} = 20 °C ?

2. Ventilation à double flux avec échangeur de chaleur

Afin de réduire la consommation énergétique du foyer, on a recours à un système de ventilation à double flux avec échangeur de chaleur. L'échangeur de chaleur (**figure 1**) permet à l'air sortant de céder sous forme de chaleur une partie de son énergie à l'air entrant qui est ainsi « réchauffé » sans mélange de flux d'air et sans chauffage préalable.

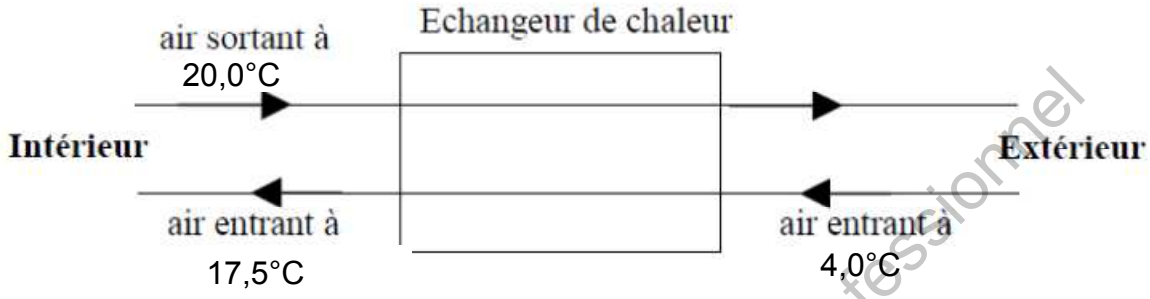


Figure 1 : Principe de l'échangeur de chaleur

À l'entrée de l'échangeur, l'air entrant est à la température θ_{ext} = 4,0 °C. Après passage dans l'échangeur, il ressort à la température θ = 17,5 °C.

2.1. Calculer la quantité de chaleur Q_2 récupérée par l'air entrant dans l'échangeur (on considèrera que le volume d'air entrant est le même que celui calculé à la question 1.1.).

2.2.a. Calculer le taux de récupération τ de la chaleur de l'air sortant (en %), à l'aide de la relation : $\tau = {Q_1}/{Q_2} \times 100$.

2.2.b. Dans le cas d'une maison passive, ce taux de récupération doit être supérieur à 75 %. Conclure.

2.3. Grâce à un système de chauffage, l'air entrant est ensuite porté à la température intérieure θ_{int} = 20,0 °C.
Calculer la quantité de chaleur Q'_2 que doit apporter le système de chauffage au volume d'air entrant.

3. Comparaison des deux systèmes de ventilation

Le coût du chauffage est estimé à 0,12 € par kilowattheure.

3.1. Calculer le coût de chauffage de l'air renouvelé par un système de ventilation à simple flux.

3.2. Calculer le coût de chauffage dans le cas d'un système de ventilation à double flux avec échangeur de chaleur.

3.3. Conclure.

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

B. ÉTUDE DU SYSTÈME D'EXTRACTEUR D'AIR (7 points)

On étudie le système de ventilation représenté ci-dessous (**figure 2**) :

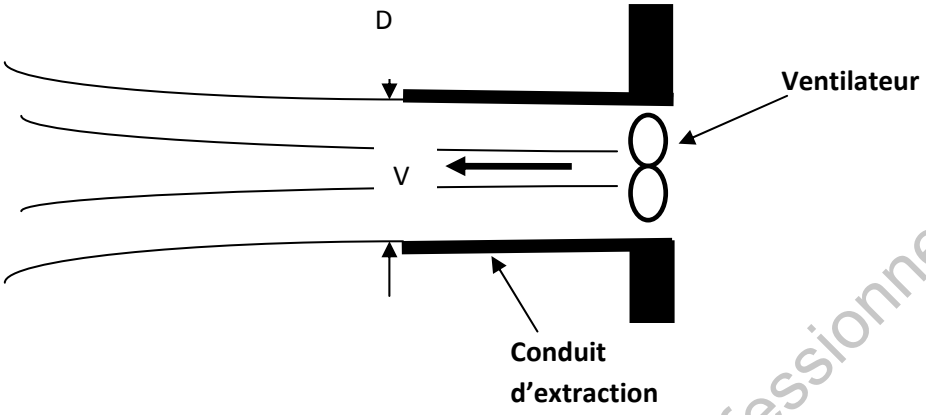


Figure 2 : Extracteur d'air vu en coupe

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

Données :

Surface au sol du logement S = 40 m²

Hauteur du logement H = 2,5 m.

Diamètre intérieur du conduit d'extraction D = 8,0 cm.

Température de l'air extérieur θ_{ext} = 4,0 °C

Température de l'air intérieur θ_{int} = 20,0 °C

Masse volumique de l'air ρ_{air} = 1,2 kg.m^{-3}.

Seuil d'audibilité de l'oreille humaine à 1 000 Hz : $I_0 = 1{,}00 \times 10^{-12}$ W.m^{-2}

1. Étude de l'écoulement d'air

On étudie l'écoulement de l'air dans la canalisation cylindrique de l'extracteur.

1.1. Déterminer le volume V_L du logement.

Afin d'assurer une qualité convenable de l'air intérieur, l'air du logement doit être renouvelé une fois par heure.

1.2. En déduire le débit volumique du flux d'air extrait Q_v en m^3.s^{-1}.

1.3.a. Donner l'expression de la vitesse v d'écoulement de l'air dans la canalisation, en fonction du débit volumique Q_v de l'écoulement et du diamètre intérieur D du conduit d'extraction.

1.3.b. Calculer la valeur de v.

2. Étude acoustique du système de ventilation

Le ventilateur de l'extracteur d'air émet un bruit dans le local où il est installé. Les résultats des mesures des niveaux sonores, par bande d'octave, sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Fréquence centrale de la bande d'octave (en Hz)	125	250	500
Niveau sonore (en dB)	40	30	20

Données : Tableau de pondérations

Fréquence centrale de la bande d'octave (en Hz)	125	250	500
Pondération A (en dB)	-16	-8	-3

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

2.1.a. Qu'appelle-t-on « bandes d'octave » ?

2.1.b. Déterminer :

- la fréquence minimale f_{min} de la bande d'octave centrée sur la fréquence 125 Hz ;
- la fréquence maximale f_{max} de la bande d'octave centrée sur la fréquence 500 Hz.

2.2.a. Calculer la valeur de l'intensité globale I du bruit que produit le ventilateur.

2.2.b. En déduire le niveau d'intensité sonore global L en dB.

La réglementation limite le niveau sonore généré par l'extracteur d'air à 30 dB(A).

2.3.a. Déterminer les niveaux pondérés A par bandes d'octaves (présenter les résultats sous la forme d'un tableau).

2.3.b. Déterminer le niveau global L(A) en dB(A).

2.3.c. L'extracteur d'air est-il conforme à la réglementation ?

C. ÉTUDE DU NÉOPOR (6 points)

Le néopor est un polystyrène expansé auquel on a ajouté du graphite, ce qui lui confère ses propriétés remarquables en termes d'isolation.
Pour construire des maisons passives, on préfère utiliser du néopor à la place du polystyrène expansé. C'est un matériau plus performant en matière d'isolation thermique.

Données :

Masses molaires atomiques : carbone M(C) = 12,0 g.mol^{-1}

hydrogène M(H) = 1,0 g.mol^{-1}

Formule semi-développée du styrène : $CH=CH_2$ avec C_6H_5 sur le carbone voisin

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

1. Du styrène au polystyrène

Le polystyrène est fabriqué à partir du styrène. A l'issue de la réaction de synthèse, on obtient un polystyrène dont le degré (ou indice) de polymérisation est n = 2000.

1.1.a. Écrire l'équation chimique de la réaction de synthèse du polystyrène.
1.1.b. Comment s'appelle ce type de réaction chimique ?

1.2.a. Calculer la masse molaire du styrène M_S .
1.2.b. En déduire la masse molaire moléculaire M_P du polystyrène obtenu.

2. Le bloc de néopor

Un bloc de néopor utilisé en isolation thermique a pour dimension 60 cm × 20 cm × 30 cm. Sa masse volumique est $\rho = 20$ kg.m^{-3}.

Calculer la masse m de ce bloc de néopor.

3. Du polystyrène dans le néopor

Le polystyrène contenu dans ce bloc de néopor a été préparé en utilisant 14,4 grammes de styrène.

3.1.a. Quelle est la masse de polystyrène obtenue ?
3.1.b. En déduire la quantité de matière de polystyrène obtenue.

3.2. Quel est le pourcentage (en masse) de polystyrène dans le néopor ?

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.