



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Montpellier
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

BREVET PROFESSIONNEL

MONTEUR DEPANNEUR EN FROID

ET CLIMATISATION

Session 2015

E4 – U40 Sciences Physiques

DUREE : 2 h 00

COEFFICIENT : 2

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

L'usage de la calculatrice est autorisé hors connexion réseau.

Ce sujet est composé de 5 pages.

BP-SC.1	BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en Froid et Climatisation		
SUJET	Session 2015	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
Epreuve E4 U40 : SCIENCES PHYSIQUES			Page : 1/5

Exercice 1 : Pression dans une chambre froide (3,5 points)

Une chambre froide fonctionne à une température intérieure T_1 égale à -10°C sous une pression P_1 égale à la pression atmosphérique normale.

Après un dégivrage, la température intérieure T_2 remonte à -6°C .

La porte est restée fermée toute la durée de l'opération (opération isochore).

On assimile l'air contenu dans la chambre froide à un gaz parfait.

- 1.1. Calculer, en pascal, la pression P_2 à l'intérieur de la chambre froide après dégivrage. Arrondir le résultat à l'unité.
- 1.2. Suite au dégivrage, la chambre froide est-elle en dépression ou en surpression ?
- 1.3. On suppose que la différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur de la chambre froide est de 1541 Pa après dégivrage. La porte de la chambre froide a une surface S de 9 m^2 . Calculer, en newton, la valeur de la force F liée à la surpression exercée sur la porte.
- 1.4. Préciser si la force F s'exerce de l'intérieur vers l'extérieur ou de l'extérieur vers l'intérieur. Justifier la réponse.

On donne : $P_{\text{atm}} = 101\,325 \text{ Pa}$

A volume constant, $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ avec T en Kelvin

$$P = \frac{F}{S}$$

Exercice 2 : Déperditions thermiques dans une chambre froide (8,5 points)

Dans la chambre froide étudiée précédemment, les températures de part et d'autre de la paroi des murs et du plafond sont $\theta_{\text{int}} = -10^\circ\text{C}$ et $\theta_{\text{ext}} = 22^\circ\text{C}$.

On donne :

Résistance superficielle interne $r_{\text{int}} = 0,11 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

Résistance superficielle externe $r_{\text{ext}} = 0,06 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

Formule de la résistance thermique totale d'une paroi : $R = r_{\text{ext}} + \sum_i \frac{e_i}{\lambda_i} + r_{\text{int}}$ en $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

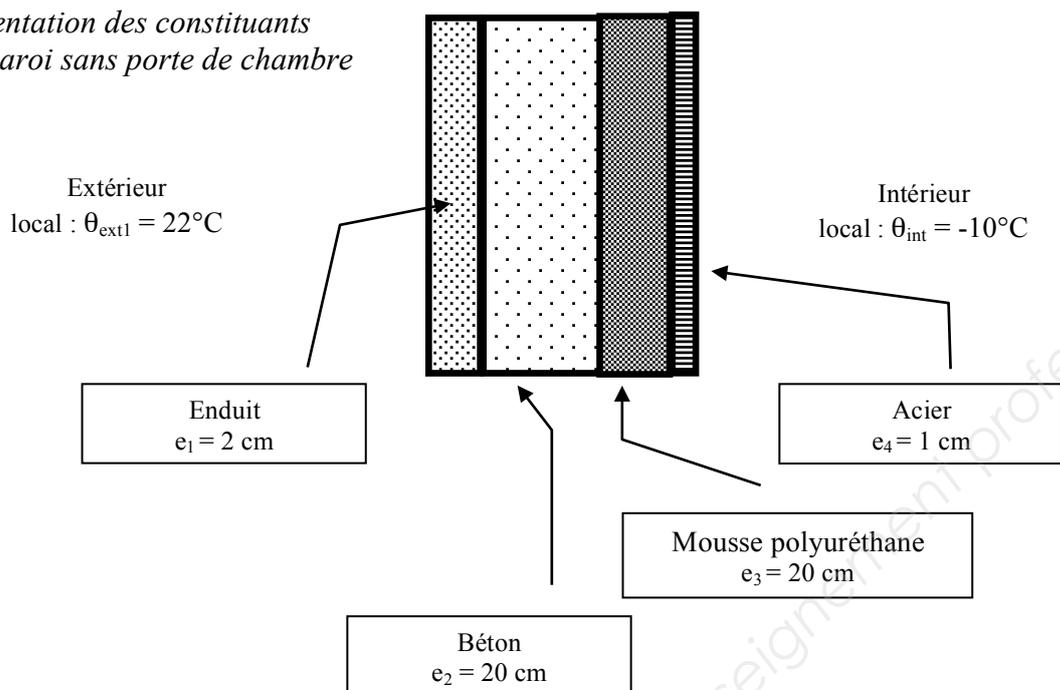
Formule du flux thermique total au travers d'une paroi : $\Phi = \frac{S \times (\theta_{\text{ext}} - \theta_{\text{int}})}{R}$ en W

Tableau des coefficients de conductivité thermique de certains matériaux courants :

Tableau des coefficients de conductivité thermique λ			
Matériaux	λ en $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	Matériaux	λ en $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
Pierres	2,8	Panneaux en aggloméré bois	0,15
Bois (chêne)	0,23	Verre	1,10
Béton	1,75	Laine de roche	0,039
Mousse polyuréthane	0,03	Polystyrène	0,036
Béton cellulaire	0,2	Laine de verre	0,040
Enduit	1,4	Acier	26
BP-SC.1	BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en Froid et Climatisation		
SUJET	Session 2015	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
Epreuve E4 U40 : SCIENCES PHYSIQUES			Page : 2/5

Partie A : Déperdition thermique à travers une paroi.

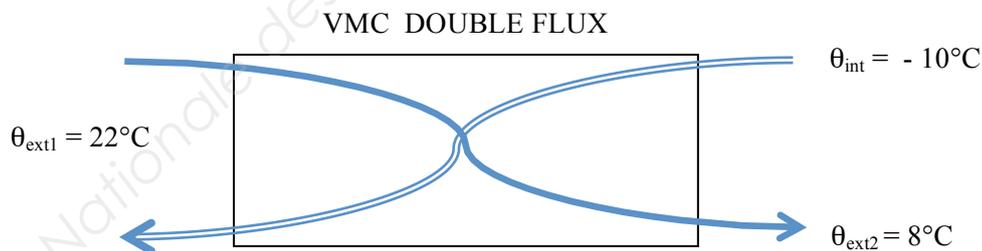
Représentation des constituants d'une paroi sans porte de chambre froide



- 2.1. Calculer, en $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$, la résistance thermique R_{paroi} d'une paroi de la chambre froide. Arrondir le résultat à l'unité.
- 2.2. La surface totale d'une paroi S étant de 85 m^2 , déduire de la question précédente, en watt, le flux Φ_{paroi} de chaleur échangée à travers une paroi. Arrondir le résultat à l'unité.

Partie B : Étude de la VMC

On utilise une VMC double flux qui, par échange thermique, abaisse la température de l'air extérieur entrant (22°C) à une température de 8°C .



- 2.3. Expliquer l'intérêt de la VMC double flux.

BP-SC.1	BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en Froid et Climatisation		
SUJET	Session 2015	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
Epreuve E4 U40 : SCIENCES PHYSIQUES			Page : 3/5

Le débit volumique de la VMC double flux est de 108 m^3 par heure.

2.4. Calculer, en m^3 par seconde, le débit volumique Q_v de la VMC.

2.5. En déduire, en kilogramme par seconde, le débit massique Q_m de la VMC.

2.6. Vérifier que le flux de chaleur Φ_{VMC} échangé par action de la VMC est de 648 W .

On donne :

Flux de chaleur échangé par action de la ventilation : $\Phi_{\text{VMC}} = Q_m \cdot C \cdot (\theta_{\text{ext}} - \theta_{\text{int}})$

$$\rho_{\text{air}} = 1,2 \text{ kg.m}^{-3}$$

$$C_{\text{air}} = 1\,000 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

Partie C: Déperdition thermique totale et coût énergétique.

2.7. Sachant que le flux total échangé par la chambre froide avec l'extérieur est de 3850 W , calculer, en kilowattheure, l'énergie totale qu'il faut fournir à la chambre froide pour maintenir une température de -10°C pour une durée moyenne de fonctionnement de 20 heures par jour pendant 365 jours. Arrondir le résultat à l'unité.

2.8. Le coût du kilowattheure facturé par EDF est de $0,12 \text{ €}$. Calculer, en euro, le coût C annuel de cette consommation d'énergie.

On donne : $E = P \cdot t$

Exercice 3 : Etude de l'évaporateur (3 points)

Un évaporateur combiné à la chambre froide a une surface totale de 30 m^2 . Cette surface est uniformément recouverte d'une épaisseur de 4 mm de glace à la température de -10°C .

3.1. Calculer, en kilogramme, la masse m de glace présente sur l'évaporateur.

3.2. En considérant qu'il se forme environ 110 kg de glace, calculer, en kilojoule, la quantité de chaleur totale Q_{TOT} nécessaire pour faire fondre la glace.

3.3. La puissance P du système de dégivrage est de 22 kW . Cette puissance est-elle suffisante pour permettre une durée de dégivrage inférieure à 30 minutes ? Justifier la réponse.

On donne : chaleur sensible : $Q = m \cdot C_m \cdot \Delta T$

chaleur latente : $Q = m \cdot L$

$$\text{puissance : } P = \frac{Q}{t}$$

$$\text{masse volumique : } \rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho_{\text{glace}} = 900 \text{ kg.m}^{-3}$$

$$C_{\text{glace}} = 2,1 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

$$L_{\text{fusion glace}} = 335 \text{ kJ.kg}^{-1}$$

BP-SC.1	BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en Froid et Climatisation		
SUJET	Session 2015	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
Epreuve E4 U40 : SCIENCES PHYSIQUES			Page : 4/5

Exercice 4 : Soudage oxyacétylénique OA (5 points)

L'installation de la chambre froide a nécessité l'utilisation d'un chalumeau OA.

Deux gaz, l'acétylène et l'oxygène, mélangés dans un chalumeau créent une flamme qui permet la fusion de l'acier.

L'acétylène est un gaz de formule brute C_2H_2 nommé également éthyne.

- 4.1. Indiquer pourquoi il est important de ne pas laisser une bouteille d'oxygène au soleil, exposée à une forte température.
- 4.2. La combustion complète de l'éthyne dans l'oxygène produit de la vapeur d'eau et du dioxyde de carbone. Recopier et équilibrer l'équation de combustion complète de l'éthyne.



- 4.3. Trois heures de soudage oxyacétylénique nécessitent 937,5 litres de C_2H_2 .
 - 4.3.1. Calculer le nombre de moles $n(C_2H_2)$ d'acétylène utilisées. Arrondir le résultat à l'unité.
 - 4.3.2. Calculer le nombre de moles $n(CO_2)$ de dioxyde de carbone libérées.
 - 4.3.3. En déduire, en litres, le volume $V(CO_2)$ de dioxyde de carbone produit en trois heures de soudage.
- 4.4. Citer un risque lié à l'augmentation du volume de dioxyde de carbone dans une pièce fermée ou peu ventilée.

On donne : Masses molaires moléculaires : $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$
Volume molaire dans les conditions de l'énoncé : $V_M = 24 \text{ L.mol}^{-1}$

BP-SC.1	BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en Froid et Climatisation		
SUJET	Session 2015	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
Epreuve E4 U40 : SCIENCES PHYSIQUES			Page : 5/5