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 consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du BP Froid, veuillez visiter :
bpfroid.fr/annales-sujets-et-corriges

# 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.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

**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 m².
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** : $P_{atm} = 101\,325$ 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 $\theta_{int} = -10°C$ et $\theta_{ext1} = 22°C$.

**On donne :**
Résistance superficielle interne $r_{int} = 0{,}11$ m².K.W$^{-1}$
Résistance superficielle externe $r_{ext} = 0{,}06$ m².K.W$^{-1}$

Formule de la résistance thermique totale d'une paroi : $R = r_{ext} + \sum_i \frac{e_i}{\lambda_i} + r_{int}$ en m².K.W$^{-1}$

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

Tableau des coefficients de conductivité thermique de certains matériaux courants :

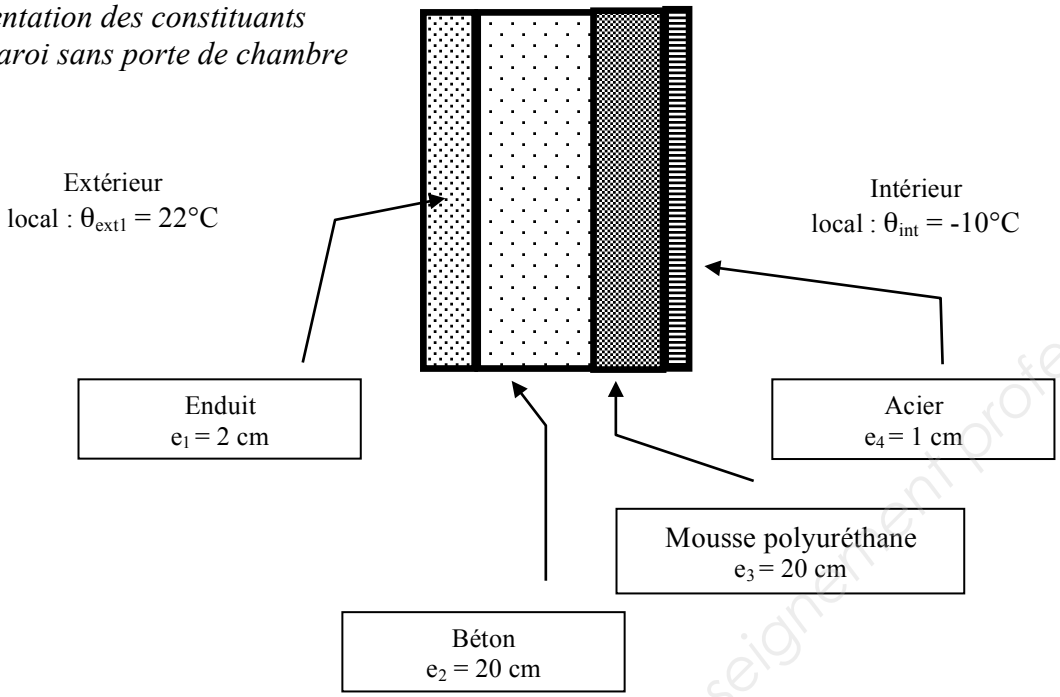
| **Tableau des coefficients de conductivité thermique $\lambda$** | | | |
|---|---|---|---|
| Matériaux | $\lambda$ en W.m$^{-1}$.K$^{-1}$ | Matériaux | $\lambda$ en W.m$^{-1}$.K$^{-1}$ |
| Pierres | 2,8 | Panneaux en aggloméré bois | 0,15 |
| Bois (chêne) | 0,23 | Verre | 1,10 |
| Béton | 1,75 | Laine 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 |



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

**Partie A : Déperdition thermique à travers une paroi.**

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

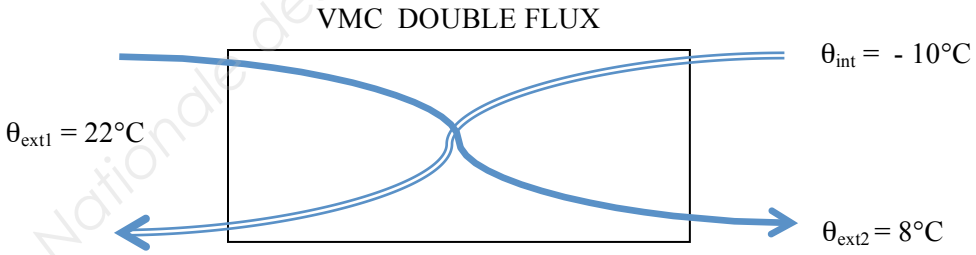



2.1. Calculer, en $m^2.K.W^{-1}$, la résistance thermique $R_{paroi}$ d'une paroi de la chambre froide. Arrondir le résultat à l'unité.

2.2. La surface totale d'une paroi S étant de 85 m², déduire de la question précédente, en watt, le flux $\Phi_{paroi}$ de chaleur échangée à travers une paroi. Arrondir le résultat à l'unité.

**Partie B : Etude 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.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

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 $\Phi_{VMC}$ échangé par action de la VMC est de 648 W.

**On donne :**
Flux de chaleur échangé par action de la ventilation : $\phi_{vmc} = Q_m . C . (\theta_{ext} - \theta_{int})$
$\rho_{air}$ = 1,2 $kg.m^{-3}$
$C_{air}$ = 1 000 $J.kg^{-1}.K^{-1}$

**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 €. Calculer, en euro, le coût C annuel de cette consommation d'énergie.

**On donne :** $E = P . t$

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

Un évaporateur combiné à la chambre froide a une surface totale de 30 m². 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 : $Q = m.C_m.\Delta T$
chaleur latente : $Q = m.L$
puissance : $P = \frac{Q}{t}$
masse volumique : $\rho = \frac{m}{V}$
$\rho_{glace}$ = 900 $kg.m^{-3}$
$C_{glace}$ = 2,1 $kJ.kg^{-1}.K^{-1}$.
$L_{fusion\ glace}$ = 335 $kJ.kg^{-1}$.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

**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.

$$\ldots C_2H_2 + \ldots O_2 \longrightarrow \ldots H_2O + \ldots CO_2$$

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 $g.mol^{-1}$ ; M (H) = 1 $g.mol^{-1}$
Volume molaire dans les conditions de l'énoncé : $V_M$ = 24 $L.mol^{-1}$

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

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.