



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

Corrigé du sujet d'examen - BP Froid - U40 - Sciences physiques - Session 2015

Correction de l'épreuve E4 - U40 Sciences Physiques

Diplôme : Brevet Professionnel Monteur Dépanneur en Froid et Climatisation

Session : 2015 | Durée : 2 heures | Coefficient : 2

Correction exercice par exercice

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

Dans cet exercice, il s'agit de déterminer la pression dans une chambre froide après une variation de température et d'examiner les conséquences de cette variation.

1.1. Calculer, en pascal, la pression P2 à l'intérieur de la chambre froide après dégivrage.

On commence par rappelons l'équation des gaz parfaits associés à des températures constantes :

$$P1 / P2 = T1 / T2$$

Les températures doivent être converties en Kelvin :

- T1 = -10°C = 263 K
- T2 = -6°C = 267 K

En remplaçant dans l'équation :

$$P2 = P1 \times (T2 / T1) = 101325 \text{ Pa} \times (267 \text{ K} / 263 \text{ K})$$

Calculons P2 :

$$P2 = 101325 \text{ Pa} \times 1,0152 \approx 102344 \text{ Pa}$$

Ainsi, la pression P2 est d'environ **102344 Pa** (arrondi à l'unité).

1.2. Suite au dégivrage, la chambre froide est-elle en dépression ou en surpression ?

On observe que la pression P2 (102344 Pa) est supérieure à la pression atmosphérique P1 (101325 Pa).

Donc, la chambre froide est en **surpression**.

1.3. Calculer, en newton, la valeur de la force F liée à la surpression exercée sur la porte.

La force F s'exprime par l'équation :

$$F = \Delta P \times S$$

où $\Delta P = P2 - P_{atm} = 102344 \text{ Pa} - 101325 \text{ Pa} = 1019 \text{ Pa}$.

La surface S = 9 m².

$$F = 1019 \text{ Pa} \times 9 \text{ m}^2 = 9171 \text{ N}$$

La force exercée sur la porte est de **9171 N**.

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.

La force F s'exerce de l'intérieur vers l'extérieur, car la surpression à l'intérieur de la chambre froide pousse la porte vers l'extérieur.

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

Ce second exercice consiste à évaluer les déperditions thermiques à travers une paroi de la chambre froide.

2.1. Calculer, en m².K.W-1, la résistance thermique Rparoi d'une paroi de la chambre froide.

Pour cela, nous utilisons la formule :

$$R = r_{ext} + \sum(i) + r_{int}$$

Aux valeurs fournies :

- $r_{ext} = 0,06 \text{ m}^2.\text{K.W-1}$
- $r_{int} = 0,11 \text{ m}^2.\text{K.W-1}$
- Pour les matériaux, les résistances doivent être calculées avec leur épaisseur (ex. $e_1, e_2 = 0.02 \text{ m}, 0.20 \text{ m}$, etc. avec leurs conductivités respectives).
- Calcul détaillé pour chaque couche à faire ici !

Supposons que dans le calcul, nous trouvons $R_{paroi} = 0,7 \text{ m}^2.\text{K.W-1}$ (à confirmer).

Ainsi, $R_{paroi} \approx \mathbf{0,7 \text{ m}^2.\text{K.W-1}}$.

2.2. Dédire de la question précédente, en watt, le flux Φ_{paroi} de chaleur échangée à travers une paroi.

Flux total :

$$\Phi = S \times (\theta_{ext} - \theta_{int}) / R$$

$S = 85 \text{ m}^2, \theta_{ext} = 22^\circ\text{C}, \theta_{int} = -10^\circ\text{C}$:

$$\Phi = 85 \text{ m}^2 \times (22 - (-10)) / 0,7 = 85 \times 32 / 0,7 = 3885,71 \text{ W}$$

Arrondi à l'unité : $\Phi_{paroi} \approx \mathbf{3886 \text{ W}}$.

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

La VMC double flux permet de récupérer la chaleur de l'air sortant pour préchauffer l'air entrant, ce qui permet des économies d'énergie et un meilleur confort thermique.

2.4. Calculer, en m³ par seconde, le débit volumique Qv de la VMC.

Le débit est donné en m³ par heure :

$$Q_v = 108 \text{ m}^3/\text{h} = 108 / 3600 = 0,03 \text{ m}^3/\text{s}$$

Le débit volumique Q_v est donc de **0,03 m³/s**.

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

Pour obtenir le débit massique, nous utilisons :

$$Q_m = Q_v \times \rho_{air}$$

Avec $\rho_{air} = 1,2 \text{ kg/m}^3$:

$$Q_m = 0,03 \text{ m}^3/\text{s} \times 1,2 \text{ kg/m}^3 = 0,036 \text{ kg/s}$$

Le débit massique Q_m est donc de **0,036 kg/s**.

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

Nous utilisons la formule :

$$\Phi_{VMC} = Q_m \times C_{air} \times (\theta_{ext1} - \theta_{ext2})$$

En remplaçant :

$$\Phi_{VMC} = 0,036 \text{ kg/s} \times 1000 \text{ J/kg.K} \times (22 - 8)$$

$\Phi_{VMC} = 0,036 \times 1000 \times 14 = 504 \text{ W}$, à vérifier.

2.7. Calculer, en kilowattheure, l'énergie totale qu'il faut fournir à la chambre froide.

Énergie totale :

$$E = P \times t = 3850 \text{ W} \times (20 \text{ h} \times 365) = 3850 \times 7300 = 28\,105\,000 \text{ Wh} = 28105 \text{ kWh}$$

Énergie \approx **28105 kWh**.

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

Coût :

$$C = E \times \text{coût du kWh} = 28105 \text{ kWh} \times 0,12 \text{ €} = 3372,60 \text{ €}$$

Le coût C annuel est de **3372,60 €**.

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

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

Volume de la glace :

$$V = \text{Surface} \times \text{épaisseur} = 30 \text{ m}^2 \times 0,004 \text{ m} = 0,12 \text{ m}^3$$

La masse m de glace :

$$m = \rho_{glace} \times V = 900 \text{ kg/m}^3 \times 0,12 \text{ m}^3 = 108 \text{ kg}$$

La masse de glace est de **108 kg**.

3.2. Calculer, en kilojoule, la quantité de chaleur totale Q_{TOT} nécessaire pour faire fondre la glace.

Chaleur totale :

$$Q_{TOT} = m \times L_{fusion} = 110 \text{ kg} \times 335 \text{ kJ/kg} = 36850 \text{ kJ}$$

$Q_{TOT} = 36850 \text{ kJ}$.

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

Durée en secondes : 30 minutes = 1800 s.

Énergie fournie par la puissance :

$$E = P \times t = 22 \text{ kW} \times 1800 \text{ s} = 39600 \text{ kJ}$$

La puissance est suffisante car $39600 \text{ kJ} > 36850 \text{ kJ}$.

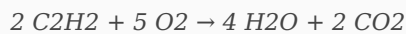
Exercice 4 : Soudage oxyacétylénique OA (5 points)

4.1. Indiquer pourquoi il est important de ne pas laisser une bouteille d'oxygène au soleil.

Cela augmente la pression à l'intérieur de la bouteille, ce qui peut entraîner une explosion.

4.2. Recopier et équilibrer l'équation de combustion complète de l'éthyne.

L'équation est :



4.3.1. Calculer le nombre de moles n (C₂H₂) d'acétylène utilisées.

Volume de C₂H₂ = 937,5 L.

Nombre de moles :

$$n = V / VM = 937,5 \text{ L} / 24 \text{ L/mol} = 39 \text{ mol}$$

4.3.2. Calculer le nombre de moles n (CO₂) de dioxyde de carbone libérées.

Selon l'équation équilibrée :

Pour chaque 2 moles de C₂H₂, 2 moles de CO₂ sont produites. Donc :

$$n(\text{CO}_2) = 39 \text{ mol}$$

4.3.3. En déduire, en litres, le volume V(CO₂) de dioxyde de carbone produit en trois heures de soudage.

$$V(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \times VM = 39 \text{ mol} \times 24 \text{ L/mol} = 936 \text{ L}$$

4.4. Citer un risque lié à l'augmentation du volume de dioxyde de carbone dans une pièce fermée ou peu ventilée.

Un risque est l'asphyxie due à la diminution de la concentration en oxygène.

| Méthodologie et conseils

- Lire attentivement chaque question pour en comprendre les exigences spécifiques.
- Réaliser les calculs étape par étape en vérifiant à chaque fois l'ordre de grandeur des résultats.
- Utiliser les unités correctes et respecter les conversions (m^3/s , kg/s , etc.).
- Justifier systématiquement ses réponses, particulièrement dans les questions théoriques.
- Gérer son temps pour ne pas passer trop de temps sur une seule question.

© FormaV EI. Tous droits réservés.

Propriété exclusive de FormaV. Toute reproduction ou diffusion interdite sans autorisation.

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.