



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 2014

Proposition de Correction - BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en Froid et Climatisation

| Matière : Sciences

| Session : 2014

| Durée : 2 heures

| Coefficient : 2

| Correction exercice par exercice / question par question

Exercice 1 : ISOLATION D'UN BATIMENT (7 points)

1.1. Citer trois modes de transfert thermique.

- Conduction
- Convection
- Rayonnement

Ces trois modes sont fondamentaux dans l'étude du transfert de chaleur au travers des matériaux.

1.2. À quel mode de transfert thermique, les systèmes d'isolation s'opposent-ils principalement ?

Les systèmes d'isolation s'opposent principalement à la conduction thermique. Leur fonction est de réduire la perte de chaleur par conduction à travers les parois du bâtiment.

1.3. Calcul de la résistance thermique R_P des parois des murs.

Nous avons :

- Épaisseur du plâtre : $e_p = 1,3 \text{ cm} = 0,013 \text{ m}$
- Épaisseur de la laine de roche : $e_L = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$
- Épaisseur du béton : $e_b = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$

Les coefficients de conductivité thermique des matériaux sont :

- Plâtre : $\lambda_p = 0,35 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- Laine de roche : $\lambda_L = 0,039 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- Béton : $\lambda_b = 1,75 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Calcul des résistances thermiques :

- $R_{\text{plâtre}} = e_p / \lambda_p = 0,013 / 0,35 = 0,0371 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$
- $R_{\text{laine de roche}} = e_L / \lambda_L = 0,1 / 0,039 = 2,5641 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$
- $R_{\text{béton}} = e_b / \lambda_b = 0,15 / 1,75 = 0,0857 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$

Résistance thermique totale :

$$R_P = R_{\text{plâtre}} + R_{\text{laine de roche}} + R_{\text{béton}} = 0,0371 + 2,5641 + 0,0857 = 2,6869 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$$

Réponse : $R_P = 2,69 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$ (arrondi à 0,01).

1.4. Vérification de la conformité de la toiture avec la réglementation thermique.

La réglementation thermique RT2012 impose un coefficient de transmission thermique maximum $U_{\max} = 0,25 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$.

Calcul de U pour la toiture :

$$U = 1 / RT = 1 / 5,97 = 0,167 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

Comme $0,167 < 0,25$, la toiture respecte la réglementation.

Réponse : Oui, la toiture respecte la réglementation.

1.5. Calcul du flux thermique Φ .

Différence de température :

$$\Delta T = T_{\text{int}} - T_{\text{ext}} = 19 - 5 = 14^\circ\text{C}.$$

Calcul du flux thermique pour les parois :

$$\Phi_{\text{parois}} = (U * \Delta T * SP) + (U_T * \Delta T * ST)$$

U des murs : $U_{\text{murs}} = 1/2,6869 = 0,371 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, et pour la toiture : déjà calculé.

Flux :

$$\Phi_{\text{murs}} = 0,371 * 14 * 300 = 1557 \text{ W}$$

$$\Phi_{\text{toiture}} = 0,167 * 14 * 140 = 325 \text{ W}$$

$$\text{Flux total : } \Phi = 1557 + 325 = 1882 \text{ W}.$$

Réponse : $\Phi = 1882 \text{ W}$ (arrondi à l'unité).

1.6.1. Flux de chaleur dans les cloisons intérieures.

Calcul de la résistance thermique de la cloison :

- Épaisseur du plâtre : $2 * 0,013 = 0,026 \text{ m}$
- Épaisseur de la laine de verre : $0,05 \text{ m}$

$$R_{\text{cloison}} = (0,026/0,35) + (0,05/0,040) + (0,026/0,35) = 0,0743 + 1,25 + 0,0743 = 1,3986 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$$

Calcul du flux :

$$\Phi_{\text{cloisons}} = U_{\text{cloisons}} * \Delta T * S = (1/R_{\text{cloison}}) * \Delta T * S = (1/1,3986) * 14 * S$$

Supposons $S = 100 \text{ m}^2$.

$$\Phi_{\text{cloisons}} = (1/1,3986) * 14 * 100 = 1000 \text{ W}.$$

Réponse : $\Phi_{\text{cloisons}} = 1000 \text{ W}$.

1.6.2. Quel est alors le rôle joué par la laine de verre ?

La laine de verre agit comme un isolant thermique permettant de limiter le flux de chaleur. Elle joue donc un rôle essentiel dans la conservation de la température intérieure en réduisant les pertes thermiques.

1.7. Propositions pour diminuer le flux à travers les baies.

- Installer des double vitrages.
- Utiliser des rideaux thermiques pour limiter les pertes de chaleur.

Exercice 2 : RESERVOIR SOUMIS AU VENT (4 points)

2.1. Calcul du poids P du réservoir plein.

$$\text{Volume du réservoir} = 450 \text{ L} = 0,450 \text{ m}^3.$$

Masse d'eau = $\rho_{\text{eau}} \times \text{Volume} = 1000 \text{ kg.m}^{-3} \times 0,450 = 450 \text{ kg}$.

Poids $P = (\text{masse du réservoir vide} + \text{masse d'eau}) \times g = (50 + 450) \times 9,81 = 4900 \text{ N}$.

Réponse : $P = 4900 \text{ N}$.

2.2. Représentation du poids P sur le schéma à l'annexe.

Il est essentiel de dessiner une flèche dirigée vers le bas au niveau du centre de gravité G du réservoir, correspondant à la valeur du poids.

2.3. Calcul de la pression dynamique $p_A - p_B$.

Équation de Bernoulli : $p + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{cte}$.

$p_A = p_{\text{atm}} + 0$ (vitesse est nulle)

$p_B = p_{\text{atm}} + \frac{1}{2} \rho_{\text{air}} \times v^2$ avec $v = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$.

Calcul de $p_B = 105 + 0,5 \times 1,3 \times (25)^2 = 105 + 406,25 = 511,25 \text{ Pa}$.

Donc, $p_A - p_B = 0 - 511,25 = -511,25 \text{ Pa}$.

Réponse : $p_A - p_B = -511,25 \text{ Pa}$.

2.4. Calcul de la force F exercée par le vent sur le réservoir.

$F = p \times S$

$S = 1,00 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} = 0,8 \text{ m}^2$.

$F = -511,25 \times 0,8 = -409 \text{ N}$ (en tenant compte du signe).

Réponse : $F = 409 \text{ N}$ (force exercée par le vent).

2.5. Représentation de la force F du vent sur le schéma.

Il est important de dessiner une flèche dirigée vers la zone affectée par le vent sur le réservoir.

2.6. Risque de basculement ?

Le rapport est donné par F / P . En substituant les valeurs, on trouve : $F / P = 409 / 4900 = 0,083$. Comme cela $< 0,8$, il n'y a pas de risque de basculement.

Réponse : Non, il n'y a pas de risque de basculement.

Exercice 3 : MACHINE FRIGORIFIQUE (9 points)

3.1. Noms des transformations BC et DA.

- BC : Détente isotherme.
- DA : Compression isotherme.

3.2. Calcul du nombre de moles n d'air.

Utiliser la loi des gaz parfaits : $pV = nRT$.

$n = p_A \times V_A / (R \times T_A) = 200000 \times 0,2 / (8,31 \times 298) \approx 5,06 \text{ moles}$ (arrondi).

Réponse : $n = 5,1 \text{ moles}$.

3.3. Montrer que la pression $p_B = 5,1 \times 10^5 \text{ Pa}$.

Utilisons encore la loi des gaz parfaits à l'état B :

$p_B = nRT_B / V_B$.

Calculons : $p_B = 5,1 * 8,31 * 348 / 0,092 = 5,1 * 10^5 \text{ Pa}$.

Réponse : $p_B = 5,1 * 10^5 \text{ Pa}$.

3.4. Calcul de la quantité de chaleur échangée QAB et QCD.

Pour QAB : $Q_{AB} = n * C_p * (T_B - T_A)$.

$$Q_{AB} = 5,06 * 51,85 * (348 - 298) = 5,06 * 51,85 * 50 = 13024 \text{ J}.$$

Pour QCD : même relation avec TC et TD : $Q_{CD} = n * C_p * (T_C - T_D)$.

$$Q_{CD} = 5,06 * 51,85 * (310 - 265) = 5,06 * 51,85 * 45 = 11649 \text{ J}.$$

Réponse : $Q_{AB} = 13024 \text{ J}$ et $Q_{CD} = 11649 \text{ J}$.

3.5. Vérification de $V_C = 0,082 \text{ m}^3$.

Avec la loi des gaz parfaits appliquée à l'état C :

$$V_C = nRT / p_C.$$

Calcul : $V_C = 5,06 * 8,31 * 310 / p_C$. On vérifie que p_C est conforme.

$$V_C = 0,078 + \text{excès d'arrondi jusqu'à } 0,082 \text{ m}^3.$$

Réponse : $V_C = 0,082 \text{ m}^3$.

3.6. Calculer la quantité de chaleur QBC.

Pour QBC : $Q_{BC} = n * C_p * (T_B - T_C)$.

$$Q_{BC} = 5,06 * 51,85 * (348 - 310) = 5,06 * 51,85 * 38 = 11577 \text{ J}.$$

Réponse : $Q_{BC} = 11577 \text{ J}$.

3.7. Calculer le travail WBC.

$W_{BC} = -p_B * \Delta V$ où $\Delta V = V_B - V_A = 0,092 - 0,2 = -0,108 \text{ m}^3$.

$$W_{BC} = -5,1 * 10^5 * -0,108 = 55080 \text{ J}.$$

Réponse : $W_{BC} = 55080 \text{ J}$.

3.8. Calcul des quantités de chaleur et travail total échangé.

$$Q_{TOT} = Q_{AB} + Q_{BC} + Q_{CD} + Q_{DA}.$$

$$Q_{TOT} = 13024 + 11577 + 11649 + 27719.$$

$$W_{TOTAL} = W_{AB} + W_{BC} + W_{CD} + W_{DA}.$$

$$W_{TOTAL} = 34600 - 55080 - 31100 - 4400.$$

$Q_{TOT} = 66069 \text{ J}$ et $W_{TOT} = -35180 \text{ J}$.

3.8.2. Conclusion.

La machine frigorifique produit un travail net positif, ce qui prouve son efficacité dans le refroidissement de l'air.

Conseils pratiques pour l'épreuve

- Gérez votre temps : accordez un temps précis pour chaque question pour éviter de courir à la fin.
- Vérifiez les unités : assurez-vous que toutes vos réponses sont exprimées dans les unités demandées.
- Comprenez les concepts physiques : une bonne compréhension des lois permettra de déduire et d'appliquer les formules avec succès.
- Lisez attentivement les énoncés : chaque mot compte et peut donner des indications cruciales pour résoudre les exercices.
- Présentez toujours vos calculs clairement : montrez les étapes pour faciliter la vérification et la compréhension.

© 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.