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

INSTALLATEUR, DÉPANNEUR EN FROID ET CONDITIONNEMENT D'AIR

SESSION 2026

ÉPREUVE E1 : PRÉPARATION D'UN SYSTÈME THERMODYNAMIQUE, UNITÉ U10

Coefficient : 4 Durée : 4 heures

Documents techniques DT 1 et DT 2 fournis avec le sujet. Règle graduée et calculatrice autorisées.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : Étude du circuit hydraulique (7 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Vérification du circulateur (7 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Étude du réseau aéraulique (6 points)	Dossier Questionnement
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES (DT 1, DT 2)	Fourni avec le sujet
DOCUMENTS RÉPONSES (DR 1) : À RENDRE AVEC LA COPIE	Fin de sujet

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

Ce sujet comporte 7 pages numérotées de 1/7 à 7/7.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

LES DOCUMENTS RÉPONSES SITUÉS EN FIN DE DOSSIER SONT À COMPLÉTER ET À RENDRE OBLIGATOIREMENT AVEC LA COPIE.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : FROID SERVICE ATLANTIQUE, SITE DE PRÉPARATION ALIMENTAIRE, LA ROCHE-SUR-YON (VENDÉE)

Vous intervenez au sein de l'entreprise Froid Service Atlantique pour préparer la modification d'une installation frigorifique et climatique d'un atelier de préparation alimentaire. Le projet comprend un circuit hydraulique d'eau glacée alimentant une batterie froide et un réseau aéraulique de soufflage.

Votre travail consiste à exploiter les données du dossier, vérifier les débits, les vitesses et les pertes de charge, puis à contrôler l'adéquation des équipements sélectionnés. Toutes les données nécessaires sont fournies dans les documents techniques. Les résultats numériques seront présentés avec leurs unités. Pour les calculs, vous pouvez conserver au moins trois chiffres significatifs avant l'arrondi final.

PARTIE 1 : Étude du circuit hydraulique (7 points)

Exploitation du schéma, détermination du débit et vérification de la canalisation

Le circuit d'eau glacée alimente une batterie froide de puissance utile connue. Le régime d'eau est de 7 °C au départ et de 12 °C au retour. Les caractéristiques thermophysiques de l'eau et les données de la canalisation figurent dans les documents techniques.

Données principales du circuit hydraulique

Grandeur	Valeur
Puissance utile de la batterie froide	14,0 kW
Température d'eau au départ	7 °C
Température d'eau au retour	12 °C
Diamètre intérieur de la canalisation	35 mm

Valeurs du dossier technique DT 1

1.1 (1 point) À partir du document DT 1, indiquer le rôle du circulateur, du filtre et de la vanne d'équilibrage dans le circuit étudié.

1.2 (2,5 points) Calculer le débit volumique d'eau nécessaire à la batterie froide. Utiliser la relation $P = \rho\, c_p\, Q_v\, \Delta T$, avec P en W, ρ en kg·m⁻³, c_p en J·kg⁻¹·K⁻¹, Q_v en m³·s⁻¹ et ΔT en K. Convertir le résultat en m³·h⁻¹. Les valeurs de ρ et de c_p sont fournies dans le DT 1.

1.3 (2 points) À partir du débit calculé à la question 1.2 et du diamètre intérieur indiqué dans le dossier, calculer la vitesse moyenne de l'eau dans la canalisation. Utiliser $Q_v = v S$, avec $S = \pi D^2 / 4$. Indiquer si la vitesse obtenue respecte la plage de conception donnée dans le DT 1.

1.4 (1,5 point) Reporter dans le document réponse DR 1 le débit volumique calculé, la vitesse obtenue et le résultat de la vérification de la plage de conception.

PARTIE 2 : Vérification du circulateur (7 points)

Évaluation des pertes de charge et contrôle du point de fonctionnement

Le débit de calcul est celui déterminé dans la partie 1. Les pertes de charge des éléments du circuit au débit de calcul sont données dans le DT 2. Pour convertir une pression différentielle en hauteur manométrique, utiliser $H = \Delta p / (\rho g)$, avec $g = 9,81$ m·s⁻². La hauteur manométrique disponible du circulateur sélectionné est fournie dans le dossier.

Pertes de charge du circuit au débit de calcul

Élément du circuit	Perte de charge
Batterie froide	22 kPa
Canalisations aller et retour	18 kPa
Coudes et tés	12 kPa
Vanne d'équilibrage	15 kPa
Filtre propre	8 kPa

Valeurs fournies par le fabricant et le dossier d'installation

2.1 (2 points) Calculer la perte de charge totale du circuit en kPa, puis convertir cette valeur en hauteur manométrique en mètres de colonne d'eau. Utiliser $\rho = 1000$ kg·m⁻³ et $g = 9,81$ m·s⁻².

2.2 (1,5 point) Le circulateur sélectionné fournit une hauteur manométrique de 8,5 m au débit de calcul. Comparer cette valeur à la hauteur nécessaire calculée à la question 2.1 et conclure sur son adéquation, sans tenir compte d'une réserve supplémentaire.

2.3 (2 points) Calculer la puissance hydraulique transmise à l'eau par le circulateur au débit de calcul et à une hauteur manométrique de 8,5 m, à l'aide de $P_h = \rho g Q_v H$. Avec un rendement global de 0,45, déterminer la puissance électrique absorbée correspondante. Utiliser le débit en m³·s⁻¹ et donner le résultat en W.

2.4 (1,5 point) Dans le document réponse DR 1, compléter la vérification du circulateur. Indiquer également deux contrôles à effectuer lors de la mise en service du circuit hydraulique avant de valider son fonctionnement.

PARTIE 3 : Étude du réseau aéraulique (6 points)

Calcul de la vitesse d'air et vérification du ventilateur

Le réseau aéraulique dessert la batterie froide et assure le soufflage dans l'atelier. Le débit d'air et les dimensions de la gaine principale sont indiqués dans le DT 2. Les pertes de charge des éléments du réseau ainsi que le point de fonctionnement du ventilateur sont également fournis.

Données du réseau aéraulique

Donnée	Valeur
Débit d'air de calcul	1 800 m³·h⁻¹
Dimensions intérieures de la gaine principale	500 mm × 300 mm
Perte de charge de la batterie	120 Pa
Perte de charge des gaines	85 Pa
Perte de charge des accessoires	60 Pa
Perte de charge des bouches	35 Pa
Point de fonctionnement du ventilateur sélectionné	1 800 m³·h⁻¹ à 340 Pa

Données de dimensionnement fournies dans le DT 2

3.1 (2 points) Convertir le débit d'air en m³·s⁻¹, calculer la section intérieure de la gaine en m², puis déterminer la vitesse moyenne de l'air à l'aide de $Q_v = vS$. Exprimer la vitesse en m·s⁻¹.

3.2 (1,5 point) Calculer la perte de charge totale du réseau aéraulique en additionnant les valeurs du DT 2.

3.3 (1 point) Comparer la perte de charge totale calculée au point de fonctionnement fourni pour le ventilateur. Conclure sur l'adéquation du ventilateur au débit demandé.

3.4 (1 point) Calculer la puissance aéraulique au point de fonctionnement du ventilateur avec $P_a = Q_v \Delta p$, puis la puissance électrique absorbée si le rendement global est de 0,55. Exprimer les résultats en W.

3.5 (0,5 point) Indiquer une opération de contrôle ou de réglage à réaliser sur le réseau aéraulique lors de sa mise en service.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : SCHÉMA FONCTIONNEL ET CARACTÉRISTIQUES DU CIRCUIT HYDRAULIQUE

Installation étudiée : circuit fermé d'eau glacée alimentant une batterie froide. Le circuit comprend, dans le sens de circulation : un circulateur, un filtre, une vanne d'équilibrage, la batterie froide, puis le retour au circulateur. Les pertes de charge de chaque élément sont détaillées dans le DT 2.

Caractéristiques de l'eau pour les calculs : masse volumique $\rho = 1000$ kg·m⁻³ ; capacité thermique massique $c_p = 4180$ J·kg⁻¹·K⁻¹. Le débit volumique s'exprime par $Q_v = vS$. Pour une canalisation circulaire, $S = \pi D^2/4$. La plage de vitesse de conception retenue pour cette canalisation est de 0,40 à 1,00 m·s⁻¹.

Le régime d'eau de la batterie est de 7 °C au départ et de 12 °C au retour. La puissance utile de la batterie est de 14,0 kW. Le diamètre intérieur de la canalisation principale est de 35 mm.

Ordre des composants du circuit

Ordre	Composant	Fonction attendue
1	Circulateur	Assurer la circulation de l'eau dans le circuit
2	Filtre	Retenir les particules susceptibles d'endommager les composants
3	Vanne d'équilibrage	Régler et stabiliser le débit dans le circuit
4	Batterie froide	Transférer la puissance frigorifique à l'air
5	Retour au circulateur	Ramener l'eau réchauffée vers le circuit de production

Schéma fonctionnel décrit dans le dossier d'installation

DT 2 : DONNÉES DE PERTES DE CHARGE ET CARACTÉRISTIQUES DES ÉQUIPEMENTS

Les pertes de charge hydrauliques et aérauliques du présent dossier sont des valeurs de calcul fournies pour les débits nominaux étudiés. Elles sont exprimées dans les unités indiquées. Pour le calcul hydraulique, utiliser $g = 9,81$ m·s⁻² et $\rho = 1000$ kg·m⁻³.

Circulateur sélectionné : hauteur manométrique de 8,5 m au débit de calcul ; rendement global de 0,45. Ventilateur sélectionné : point de fonctionnement de 1 800 m³·h⁻¹ à 340 Pa ; rendement global de 0,55.

Pour le réseau aéraulique, le débit de calcul est de 1 800 m³·h⁻¹. La gaine principale possède des dimensions intérieures de 500 mm par 300 mm. La puissance aéraulique se calcule par $P_a = Q_v \Delta p$, avec Q_v en m³·s⁻¹ et Δp en Pa. La puissance électrique absorbée se calcule en divisant la puissance utile par le rendement global.

Pertes de charge hydrauliques au débit de calcul

Élément	Perte de charge
Batterie froide	22 kPa
Canalisations aller et retour	18 kPa
Coudes et tés	12 kPa
Vanne d’équilibrage	15 kPa
Filtre propre	8 kPa

Données de sélection du circulateur

Pertes de charge aérauliques au débit de calcul

Élément	Perte de charge
Batterie froide	120 Pa
Gaines	85 Pa
Accessoires	60 Pa
Bouches de soufflage	35 Pa

Données de sélection du ventilateur

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Tableau de synthèse des calculs et vérifications — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement les cellules repérées par « ... ». Inscrire les unités et présenter les résultats arrondis à trois chiffres significatifs lorsque cela est pertinent. Joindre ce document à la copie.

Résultats de l'étude des réseaux

Question	Grandeur ou vérification	Résultat du candidat
1.2	Débit volumique d'eau en $m^3 \cdot h^{-1}$	.....
1.3	Vitesse de l'eau en $m \cdot s^{-1}$	.....
1.3	Vitesse comprise entre 0,40 et 1,00 $m \cdot s^{-1}$	.....
2.1	Perte de charge hydraulique totale en kPa	.....
2.1	Hauteur manométrique nécessaire en m	.....
2.2	Circulateur adapté au point de fonctionnement	.....
2.3	Puissance électrique absorbée du circulateur en W	.....
3.1	Vitesse moyenne de l'air en $m \cdot s^{-1}$	.....
3.2	Perte de charge aéraulique totale en Pa	.....
3.3	Ventilateur adapté au point de fonctionnement	.....

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

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.