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 CAP IFCA, veuillez visiter :
capifca.fr/annales-sujets-et-corriges

CERTIFICAT D'APTITUDE PROFESSIONNELLE

INSTALLATEUR EN FROID ET CONDITIONNEMENT D'AIR

SESSION 2026

ÉPREUVE EP1 : PRÉPARATION D'UNE RÉALISATION

Coefficient : 2 Durée : 3 heures

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE ET RÉGLEMENTAIRE (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : ÉTUDE TECHNOLOGIQUE ET DIMENSIONNEMENT THERMIQUE (7 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : PRÉPARATION DES APPROVISIONNEMENTS ET DU PROTOCOLE OPÉRATOIRE (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : PRÉVENTION ET SÉCURITÉ (3 points)	Dossier Questionnement
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES (DT 1, DT 2, DT 3)	Fourni avec le sujet
DOCUMENTS RÉPONSES (DR 1, DR 2) : 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 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.
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, ENTREPRISE D'INSTALLATION FRIGORIFIQUE SITUÉE À LA ROCHE-SUR-YON (VENDÉE), POUR LE COMPTE DE LA SOCIÉTÉ LES JARDINS DU BOCAGE

L'entreprise Froid Service Atlantique prépare l'installation d'une chambre froide négative destinée au stockage de produits surgelés dans les locaux de la société Les Jardins du Bocage. Vous intervenez au bureau de préparation du chantier. À partir des documents techniques fournis, vous devez vérifier le besoin frigorifique, contrôler l'adéquation des équipements, préparer les approvisionnements et proposer une organisation d'intervention sûre.

La chambre doit maintenir une température intérieure de **-18 °C**. Le matériel sélectionné fonctionne avec le fluide frigorigène R449A. Toutes les données nécessaires aux calculs figurent dans le sujet et dans les documents techniques DT 1 à DT 3. Les réponses et calculs sont à reporter sur les documents DR 1 et DR 2 ou sur la copie.

Les résultats numériques seront accompagnés de leur unité. Arrondir les puissances au centième de kilowatt et les coûts au centime d'euro, sauf indication contraire.

PARTIE 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE ET RÉGLEMENTAIRE (5 points)

Exploiter les données du chantier et identifier les exigences applicables

Vous prenez connaissance du plan et des données du site dans le DT 1 et le DT 3. Répondez aux questions en vous appuyant sur les informations fournies.

1.1 (1 point) À partir des dimensions intérieures du DT 1, calculer le volume utile de la chambre froide. Donner le résultat en mètres cubes.

1.2 (1,5 point) Indiquer la fonction de l'évaporateur, du groupe de condensation et du détendeur dans l'installation décrite. Une phrase est attendue pour chaque organe.

1.3 (1 point) Le circuit contient 4,8 kg de R449A. À partir du PRP indiqué dans le DT 3, calculer la charge équivalente en tonnes de CO_2. Utiliser la relation donnée dans ce document.

1.4 (1,5 point) Citer deux vérifications ou obligations à intégrer à la préparation de l'intervention concernant le fluide frigorigène et les personnes habilitées, en vous référant aux données du DT 3. Ne pas déduire de seuil réglementaire autre que ceux explicitement fournis.

PARTIE 2 : ÉTUDE TECHNOLOGIQUE ET DIMENSIONNEMENT THERMIQUE (7 points)

Évaluer les déperditions, le besoin frigorifique et le choix des équipements

Les données de calcul et les caractéristiques des équipements figurent dans le DT 1 et le DT 2. Le coefficient global de transmission thermique et les charges complémentaires sont déterminés selon les conventions précisées dans ces documents.

2.1 (1,5 point) Calculer la résistance thermique de la paroi isolante à partir de son épaisseur et de sa conductivité thermique, selon la relation $R = e/\lambda$. Ajouter les résistances superficielles données dans le DT 2, puis calculer le coefficient de transmission thermique $U = 1/R_{total}$.

2.2 (2 points) Calculer la puissance transmise à travers les parois selon les surfaces et écarts de température du DT 2. Appliquer $P = U \times A \times \Delta T$ pour chaque groupe de parois, puis donner la somme en kilowatts.

2.3 (1,5 point) Calculer la puissance frigorifique nécessaire à partir de la charge journalière des produits, de la durée quotidienne de fonctionnement et des autres charges données dans le DT 2. Pour la charge des produits, utiliser $Q = m[c_1(T_i - T_f) + L + c_2(T_f - T_s)]$, puis $P = Q/t$. Ajouter les charges de transmission et les charges complémentaires, puis appliquer le coefficient de sécurité indiqué.

2.4 (1 point) Comparer la puissance frigorifique nécessaire calculée à la puissance disponible de l'évaporateur et à celle du groupe de condensation, dans les conditions précisées au DT 2. Conclure sur l'adéquation de chaque équipement.

2.5 (1 point) À partir des puissances frigorifique et électrique du groupe, calculer son coefficient de performance frigorifique selon $COP = P_{frigorifique}/P_{électrique}$. Indiquer ce que représente le résultat obtenu.

PARTIE 3 : PRÉPARATION DES APPROVISIONNEMENTS ET DU PROTOCOLE OPÉRATOIRE (5 points)

Établir un métré, préparer les fournitures et organiser les opérations

Compléter le DR 1 pour établir les quantités à approvisionner. Les prix unitaires, longueurs mesurées et taux de chute sont fournis dans le DT 2. Pour la chambre, les panneaux sont posés sur les quatre parois verticales et le plafond. La porte est déduite de la surface nette avant application du taux de chute.

3.1 (2 points) Calculer la surface nette de panneaux à commander, puis la quantité à approvisionner après prise en compte du taux de chute. Calculer le coût des panneaux. Reporter les résultats dans le DR 1.

3.2 (1,5 point) Calculer les longueurs de tubes cuivre à approvisionner après application du taux de chute pour les lignes d'aspiration et de liquide. Calculer le coût total des deux lignes et reporter les résultats dans le DR 1.

3.3 (1,5 point) Une solution de nettoyage doit être préparée à une concentration de 2 % en volume pour un volume final de 25 L. Calculer le volume de produit concentré et le volume d'eau nécessaires. Décrire ensuite, dans l'ordre, trois opérations de préparation ou de contrôle avant le démarrage du chantier, en utilisant les données du DT 3.

PARTIE 4 : PRÉVENTION ET SÉCURITÉ (3 points)

Repérer les risques et préparer une intervention maîtrisée

Le DT 3 précise les risques associés au chantier et les mesures de prévention attendues. Les réponses doivent être adaptées aux opérations décrites.

4.1 (1 point) Pour une opération de brasage sur une canalisation cuivre, citer deux risques professionnels et associer à chacun une mesure de prévention adaptée.

4.2 (1 point) Pour une intervention sur le circuit frigorifique, indiquer deux mesures permettant de prévenir les risques liés au fluide frigorigène et à une libération de pression.

4.3 (1 point) Indiquer deux contrôles ou actions de sécurisation à effectuer avant la mise sous tension de l'installation, en vous appuyant sur le DT 3.

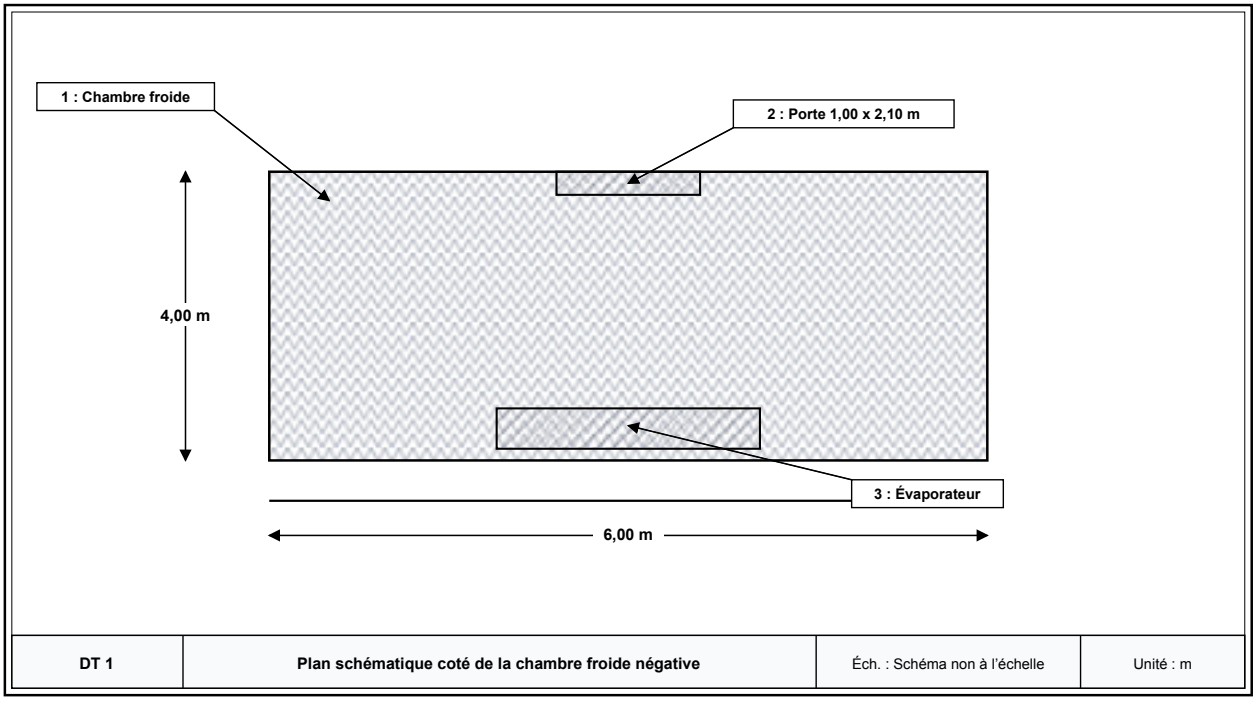
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : PLAN COTÉ DE LA CHAMBRE FROIDE ET DONNÉES DU CHANTIER

Dimensions intérieures de la chambre : longueur 6,00 m, largeur 4,00 m, hauteur 2,80 m. La porte mesure 1,00 m de largeur sur 2,10 m de hauteur. Les panneaux isolants ont une épaisseur de 100 mm. Les surfaces à isoler pour le métré sont les quatre parois verticales et le plafond. Le plan est schématique et n'est pas destiné à être mesuré à l'échelle.

Implantation : évaporateur en partie haute de la paroi nord, porte sur la paroi sud, groupe de condensation à l'extérieur du local technique. Les longueurs de réseaux cuivre mesurées sur le parcours prévu sont données dans le DT 2.



Repères : 1 chambre froide, 2 porte, 3 évaporateur. Les cotes intérieures sont données en mètres.

Caractéristiques principales de l'installation

Paramètre	Valeur
Température intérieure de consigne	-18 °C
Température extérieure de calcul pour murs et plafond	32 °C
Température de calcul sous plancher	-8 °C
Charge quotidienne de produits	650 kg/jour
Durée quotidienne de fonctionnement retenue pour la charge produit	18 h/jour
Fluide frigorigène	R449A
Charge de fluide indiquée sur la fiche du matériel	4,8 kg

Données du cahier des charges remises au préparateur.

DT 2 : DONNÉES THERMIQUES, CARACTÉRISTIQUES DES ÉQUIPEMENTS ET APPROVISIONNEMENTS

Données thermiques des panneaux : épaisseur $e = 0,100$ m ; conductivité thermique $\lambda = 0,022$ W/(m·K) ; résistance superficielle totale des deux faces $R_s = 0,17$ m²·K/W. Pour les calculs, utiliser $R_{total} = e/\lambda + R_s$ et $U = 1/R_{total}$.

Surfaces et écarts de température : murs hors porte : surface totale brute 56,00 m², porte 2,10 m² à déduire, écart de température 50 K. Plafond : 24,00 m², écart de température 50 K. Plancher : 24,00 m², écart de température 10 K. Utiliser le même coefficient U pour toutes les surfaces.

Charge des produits : température initiale des produits $T_i = 8$ °C ; température de congélation $T_f = -1$ °C ; température finale $T_s = -18$ °C ; chaleur massique avant congélation $c_1 = 3,7$ kJ/(kg·K) ; chaleur latente de congélation $L = 250$ kJ/kg ; chaleur massique après congélation $c_2 = 2,0$ kJ/(kg·K). Pour convertir les heures en secondes, utiliser 1 h = 3600 s et 1 kW = 1 kJ/s.

Autres charges : infiltration d'air 1,20 kW ; éclairage et ventilateurs 0,45 kW ; coefficient de sécurité 1,10. Puissance frigorifique disponible de l'évaporateur : 7,00 kW. Puissance frigorifique disponible du groupe dans les conditions de calcul : 7,20 kW. Puissance électrique absorbée du groupe : 2,40 kW.

Approvisionnements : taux de chute panneaux 8 % ; prix panneau 48,00 €/m². Longueur mesurée de chaque ligne cuivre : aspiration 18,0 m et liquide 18,0 m ; taux de chute cuivre 10 % ; prix des tubes cuivre : 11,50 €/m. Pour le métré, calculer d'abord la surface nette de panneaux, puis multiplier par $1,08$. Calculer les longueurs de tubes à commander en multipliant chaque longueur mesurée par $1,10$. Le produit de nettoyage est dosé à 2 % du volume final indiqué dans le sujet.

Synthèse des données de calcul et de matériel

Élément	Donnée	Unité
Conductivité thermique du panneau	0,022	W/(m·K)
Épaisseur du panneau	0,100	m
Résistance superficielle totale	0,17	m²·K/W
Chaleur massique avant congélation	3,7	kJ/(kg·K)
Chaleur latente de congélation	250	kJ/kg
Chaleur massique après congélation	2,0	kJ/(kg·K)
Coefficient de sécurité	1,10	sans unité
Puissance frigorifique évaporateur	7,00	kW
Puissance frigorifique groupe	7,20	kW
Puissance électrique absorbée	2,40	kW
Taux de chute panneaux	8	%
Taux de chute tubes cuivre	10	%

Données fournies pour les calculs de l'épreuve.

DT 3 : PRÉVENTION, EXIGENCES DE PRÉPARATION ET DONNÉES RÉGLEMENTAIRES

Références de préparation : l'installation doit être préparée et mise en œuvre selon les prescriptions du fabricant et les exigences applicables aux systèmes frigorifiques, notamment les principes de sécurité de la NF EN 378. Cette référence ne dispense pas de vérifier les notices des matériels et les règles en vigueur sur le site. Les opérations sur le circuit contenant du fluide frigorigène sont réalisées par des personnes disposant des compétences et de l'attestation requises pour les opérations concernées. Les équipements, quantités de fluide, interventions et contrôles doivent être identifiables et consignés selon les exigences applicables.

Pour le calcul demandé dans le sujet, utiliser le potentiel de réchauffement planétaire fourni pour le R449A : PRP = 1 397. Relation de calcul : $m_{CO_2e} = m_{fluide} \times PRP/1000$, résultat en tonnes équivalent CO_2 lorsque la masse de fluide est exprimée en kilogrammes.

Risques et prévention à considérer : brasage : brûlure, incendie et fumées ; manutention : chute de charge et troubles musculosquelettiques ; intervention frigorifique : projection de fluide, brûlure par le froid, asphyxie en espace insuffisamment ventilé et libération de pression ; intervention électrique : électrisation ou électrocution et démarrage intempestif. Prévoir l'évaluation des risques, le balisage, la ventilation, les équipements de protection adaptés, le contrôle de l'absence d'énergie lorsque nécessaire et l'utilisation de matériels en bon état.

Avant mise sous tension : vérifier le raccordement électrique et la continuité de protection conformément au schéma et aux prescriptions du fabricant ; contrôler le serrage des connexions ; vérifier que les protections sont adaptées ; s'assurer que les outils et personnes sont hors des zones dangereuses et que les carters sont remis en place. Ne pas mettre l'installation sous tension si une anomalie est constatée.

Préparation de nettoyage : respecter la notice du produit et porter les équipements de protection prescrits. Pour le calcul de dosage de l'épreuve, le volume de produit concentré correspond à 2 % du volume final ; compléter ensuite à l'eau jusqu'au volume final demandé.

Risques du chantier et mesures de prévention

Opération ou situation	Risque principal	Mesures de prévention à prévoir
Brasage des tubes cuivre	Brûlure, incendie, fumées	Balisage, éloignement des combustibles, ventilation, protection des yeux et des mains, moyens d'extinction disponibles
Manutention des équipements	Chute de charge, atteinte physique	Vérifier le poids et le trajet, employer les moyens de manutention adaptés, coordonner les opérateurs
Intervention sur le circuit frigorifique	Projection de fluide, brûlure par le froid, pression	Personnel compétent, ventilation, lunettes et gants adaptés, récupération et maîtrise de la pression selon la procédure
Travaux électriques	Électrisation, électrocution, démarrage intempestif	Consignation lorsque nécessaire, vérification d'absence de tension, contrôle des protections et remise en place des carters

Éléments à prendre en compte dans la préparation de l'intervention.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Métré et coût prévisionnel des fournitures, questions 3.1 et 3.2 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement les cases repérées par « ... ». Indiquer les unités et présenter les calculs sur la copie si nécessaire. Les données de prix et les taux de chute sont fournis dans le DT 2.

Feuille de métré et d'approvisionnement

Fourniture	Calcul de la surface ou longueur nette	Quantité après chute à commander	Prix unitaire	Coût
Panneaux : murs et plafond	... m²	... m²	48,00 €/m²	... €
Tube cuivre : ligne aspiration	... m	... m	11,50 €/m	... €
Tube cuivre : ligne liquide	... m	... m	11,50 €/m	... €
Total tubes cuivre	Sans objet	... m	Sans objet	... €
Total prévisionnel des fournitures ci-dessus	Sans objet	Sans objet	Sans objet	... €

Document réponse à rendre avec la copie.

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

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Synthèse des calculs thermiques et préparation d'intervention, questions 2.1 à 2.5 et 3.3

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter les cases « ... ». Préciser les unités. Les opérations de sécurité demandées en question 3.3 peuvent être rédigées sur la copie si l'espace du tableau est insuffisant.

Tableau de résultats à compléter

Grandeur recherchée	Résultat	Unité
Résistance thermique du panneau seul	.....	m²·K/W
Résistance thermique totale	.....	m²·K/W
Coefficient de transmission thermique U	.....	W/(m²·K)
Puissance transmise par les parois	.....	kW
Énergie frigorifique quotidienne des produits	.....	kJ/jour
Puissance frigorifique nécessaire avec coefficient de sécurité	.....	kW
COP du groupe	.....	sans unité
Produit concentré pour 25 L de solution à 2 %	.....	L
Eau à ajouter pour obtenir 25 L de solution	.....	L

Reporter les résultats intermédiaires et finaux des calculs.

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.