

BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS

E3 - ÉTUDE DES INSTALLATIONS OPTION C - GÉNIE FRIGORIFIQUE

Session : 2008

Durée : 4 heures
Coefficient : 4

Matériel autorisé :

Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (circulaire N°99-186,16/11/1999).

Tout autre matériel ou document est interdit

Sujet :pages 2 / 29 à 6 / 29

Annexes :

Annexe 1- extrait de réglementation :pages 7 / 29 à 9 / 29
Annexe 2 - tables des caractéristiques thermodynamiques du R134a :pages 10 / 29 à 13 / 29
Annexe 3 - extrait de documentation du groupe de production d'eau glacée : pages 14 / 29 à 16 / 29
Annexe 4 - extrait de documentation d'aéroréfrigérant :pages 17 / 29 à 21 / 29
Annexe 5 - classe d'empoussièrement : page 22 / 29

Documents réponse à rendre avec la copie :

Document 1 : schéma de principe de l'installation frigorifique : page 23 / 29
Document 2 : diagramme enthalpique du R134a : page 24 / 29
Document 3 : coordonnées thermodynamiques du cycle frigorifique : page 25 / 29
Document 4 : Diagramme de l'air humide (cas ETE) : page 26 / 29
Document 5 : Diagramme de l'air humide (cas HIVER) : page 27 / 29
Document 6 : Implantation de la filtration : page 28 / 29

Barème d'évaluation page 29 / 29

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 29 pages numérotées de 1/ 29 à 29/29.

BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS		Session 2008
Épreuve E3 : Étude des Installations - option C	FECEISI	Page 1/29

Consignes générales :

Aucun document personnel n'est autorisé.

L'usage des calculatrices autonomes (une seule calculatrice par candidat) conformes à la circulaire n° 99-186 du 16-11-99, est autorisée.

Le document rendu sera numéroté de 1/n à n/n, n étant le nombre de feuilles rendues, y compris les documents réponses à compléter.

Il est rappelé que la présentation, la lisibilité, la rédaction des copies sont des éléments de l'évaluation du travail fourni par le candidat.

Toutes les réponses devront être justifiées à l'aide d'une explication, d'une référence documentaire, d'une note de calcul. . .

Chaque partie sera rédigée sur une copie séparée.

Temps estimatif et composition du sujet :

- Lecture du sujet (15 mn.)
- Partie n°1 : Analyser les technologies frigorifiques (45 mn.)
- Partie n°2 : Dimensionner et sélectionner (1 h 15)
- Partie n°3: Analyser et dimensionner les technologies de traitement d'air (1 h 45)

Mise en situation :

Dans le cadre de la restructuration d'un hôpital, vous êtes amenés à étudier le traitement d'air d'une nouvelle salle d'opération.

Un groupe de production d'eau glacée CARRIER associé à une tour de refroidissement assure l'alimentation des centrales de traitement d'air de l'établissement.

Première partie : Analyse technologique de la partie production d'eau glacée.

Cette première partie concerne la production d'eau glacée et les problèmes liés à la tour de refroidissement.

1-1) Compléter le schéma de principe de l'installation frigorifique et du circuit hydraulique de la tour du refroidissement document réponse 1, en faisant apparaître tous les matériels nécessaires au bon fonctionnement et à la sécurité.

Données :

- Débit d'eau constant sur le condenseur.
- Régulation par vanne 3 voies sur circuit hydraulique.

1-2) Afin de protéger votre équipe, vous devez définir les règles de sécurité et d'intervention sur la tour de refroidissement conformément à la législation en vigueur dont un extrait est donné en Annexe 1.

1-3) L'hôpital souhaitant éviter les problèmes liés à la présence de la tour, vous devez lui proposer une solution technologique de remplacement en détaillant les avantages et inconvénients de votre solution.

1-4) Le fluide utilisé est du R134a. Après avoir rappelé à quelle famille il appartient, vous donnerez ses avantages et inconvénients (en particulier un ordre de grandeur du GWP).

Deuxième partie : Étude du groupe d'eau glacée.

Dans cette partie, il s'agit d'étudier le cycle frigorifique relatif à un groupe d'eau glacée.

Les conditions de fonctionnement sont les suivantes :

- Fluide : R134a
- Le modèle du refroidisseur de liquide à condensation : 30HXC 130
- Température de condensation : 45°C
- Température d'évaporation : 3°C
- Sous refroidissement total : 5 K
- Surchauffe totale à la vanne d'aspiration : 10 K
- Compression isentropique

Les hypothèses de calcul sont les suivantes :

- les pertes de charge sont négligées ;
- Par mesure de simplification on admettra que le rendement volumétrique :
 $\eta_v = 1 - (0,02 \times \tau)$ τ : taux de compression
- rendement volumétrique \approx rendement indiqué
- rendement mécanique = 0,9

Chaleur latente de vaporisation de l'eau $L_V = 2\,282 \text{ kJ/kg}$

Capacité calorifique de l'air $c = 1 \text{ kJ/kg.}^\circ\text{C}$

Conditions souhaitées à l'intérieur (point I) : température $\theta_I = 23^\circ\text{C}$
degré hygrométrique $\varphi_I = 50\%$

La température et l'humidité relative seront à maintenir dans ces conditions été comme hiver.
Les charges seront également les mêmes quelle que soit la saison.

Conditions extérieures (point E) :

ÉTÉ température $\theta_E = 33^\circ\text{C}$
degré hygrométrique $\varphi_E = 40\%$

HIVER température $\theta_E = -5^\circ\text{C}$
degré hygrométrique $\varphi_E = 80\%$

L'apport d'air neuf (ventilation) sera pris en charge par la centrale de traitement d'air à raison d'un débit de $1092 \text{ m}^3/\text{h}$, aux conditions intérieures du local.

Ce bloc opératoire étant classé en zone à risque 4 (norme NF S 90-351), on lui appliquera un taux de brassage de 100 volumes par heure.

Rappel : le taux de brassage (exprimé en volume/heure) est le nombre de fois que le volume total de la pièce est soufflé en une heure.

Étude 1

3-1-1) Réaliser le bilan des charges du bloc opératoire.

3-1-2) A l'aide de l'annexe 5, donner la classe d'empoussièrement de ce bloc opératoire.

3-1-3) Donner les conditions de soufflage (point S) à l'aide de la méthode qui suit, dite du "taux de brassage imposé" :

1^{ère} itération: * On suppose le volume spécifique du point de soufflage égal à celui de l'air du local $v_S = v_I$
* Calculer le débit massique d'air soufflé.
* A l'aide de ce débit et du bilan des charges, calculer les caractéristiques du point de soufflage.
* Placer ce point sur le diagramme et lire la valeur de v_S

2^{ème} itération: * Calculer le débit massique d'air soufflé avec ce nouveau v_S
* A l'aide de ce débit et du bilan des charges, calculer les caractéristiques du point de soufflage.
* Placer ce point sur le diagramme et lire la valeur de v_S

3^{ème} itération: * Reprendre les étapes de la deuxième itération jusqu'à la convergence du point de soufflage obtenu.

Étude 2

On donne le point de soufflage pour traiter le bloc opératoire: $\theta_s = 20^\circ\text{C}$
 $\varphi_s = 60\%$
ainsi que le débit massique d'air soufflé $Q_{mAS} = 3,6 \text{ kg/s}$.

3-2-1) CAS ETE (Document réponse 4)

- * Donner les conditions du point de mélange (point M).
- * Tracer le traitement d'air ETE.
- * Dimensionner les différents éléments (puissances, débits, efficacité,...) de la CTA nécessaires au traitement d'air en tenant compte des contraintes suivantes:
 - la batterie froide est alimentée en régime 7/12°C
 - l'humidification, si nécessaire, se fera par injection de vapeur.

3-2-2) CAS HIVER(Document réponse 5)

- * Donner les conditions du point de mélange (point M).
- * Tracer le traitement d'air HIVER.
- * L'humidification par vapeur est-elle nécessaire si le contrôle de l'humidité du bloc se fait avec une tolérance de $\pm 5\%$ HR? Justifier votre réponse.

Étude 3

Parmi la liste des filtres suivants, sélectionner celui ou ceux qu'il est recommandé d'installer pour traiter l'air de ce bloc opératoire. Vous expliquerez les raisons de votre choix (10-15 lignes) et vous indiquerez sur le schéma document réponse 6 l'emplacement du ou des filtre(s) retenu(s).

- Média filtrant en aluminium déployé G1 efficacité 60% gravimétrique.
- Média filtrant en polypropylène G3 efficacité 80% gravimétrique.
- Média synthétique G4 efficacité 92% gravimétrique.
- Filtre à poches en fibre de verre (FDV) F7 efficacité 81% opacimétrique.
- Filtre à poches en fibre de verre (FDV) F9 efficacité 95% opacimétrique.
- Grille avec filtre F7 intégré efficacité 85% opacimétrique.
- Filtre pour flux unidirectionnel très haute efficacité U15.
- Filtre à charbon actif.