

SESSION 2005

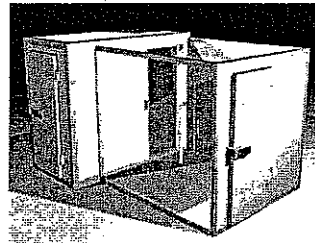
Brevet d'Etudes Professionnelles

Des Techniques du Froid et du Conditionnement d'Air

EPREUVE EP . 1

Etude technologique et préparation

Durée : 4h00 – Coefficient : 3



On vous demande d'étudier l'installation de la nouvelle Chambre Froide d'un restaurant d'entreprise. La partie structure est déjà montée et représentée sur le plan du bâtiment DT 2/14, vous avez, à approfondir l'étude et à préparer le montage de l'installation frigorifique de la CF1 qui est une chambre de conservation de produits surgelés.

DOSSIER REPONSE

BAREME RECAPITULATIF

Questions	Folios	Thèmes	Notes
1	DR 2 / 9	L'évaporateur	/ 6
2	DR 2 / 9	L'évaporateur	/ 15
3	DR 2 / 9	Le détendeur thermostatique	/ 10
4	DR 3 / 9	Le fluide R404a	/ 16
5	DR 3 et 4 / 9	Le circuit électrique et la régulation	/ 19
6	DR 4 / 9	Le circuit électrique et la régulation	/ 13
7	DR 5 / 9	Le circuit électrique et la régulation	/ 20
8	DR 6 / 9	Groupe de condensation	/ 11
9	DR 6 / 9	Schéma de l'installation	/ 20
10	DR 7 / 9	Le cycle thermodynamique de l'installation	/ 19
11	DR 8 / 9	Le cycle thermodynamique de l'installation	/ 16
12	DR 8 / 9	Etude psychrométrique du condenseur	/ 15
13	DR 8 / 9	Mode opératoire de mise en service	/ 20
	DR 9 / 9	DIAGRAMMES R404a et Air humide	
TOTAL :			/ 200
Note :			/ 20

Inter académique groupement EST	Session 2005	DOSSIER REPONSE	
B.E.P TECHNIQUES DU FROID ET DU CONDITIONNEMENT D'AIR			
EPREUVE : EP1- Etude technologique et préparation	Coef. : 3	Durée : 4h00	DR 1 / 9

L'EVAPORATEUR

QUESTION 1		Points
On donne	On demande	On exige
<p>Modèle évaporateur : BHA 28 E 80</p> <p>DT 5/9 et 6/9</p>	<p>- donner la quantité d'énergie économisée par ce système</p> <p>- donner la signification de la lettre E dans la référence de l'évaporateur</p>	<p>D'utiliser le vocabulaire adapté et les unités du document constructeur.</p>
		<p>/ 3</p> <p>/ 3</p> <p>Total : / 6</p>

Réponses :

Quantité d'énergie économisée :

La lettre E signifie :

QUESTION 2		Points
On donne	On demande	On exige
<p>Fluide utilisé : R404a</p> <p>Température de Chambre Froide réelle : TC = -20 °C</p> <p>Température d'évaporation : TE = -27 °C</p> <p>DT 5/9 et 6/9</p>	<p>- Rechercher la puissance frigorifique, P1 en [W], de cet évaporateur pour une sélection standard (DT 5/9 avec TC = 2.5°C et ΔTI=10 K).</p> <p>- Calculer la puissance réelle de cet évaporateur, P2 en [W], en utilisant le facteur de correction qui correspond aux conditions d'utilisation DT 6/9.</p>	<p>La valeur relevée est juste.</p> <p>La valeur calculée est juste.</p>
		<p>/ 5</p> <p>/ 10</p> <p>Total : / 15</p>

Réponses :

P1 = W

A l'aide de l'abaque DT 6/9 (déjà muni d'un exemple de tracé donné par le constructeur) Déterminer FC avec ΔTI = TC - TE

FC =

Puis calculer : P2 = P1 × FC

P2 = ×

P2 = W

LE DETENDEUR

QUESTIONS				Points
On donne	On demande	On exige		
<p>Un extrait du bon de livraison du fournisseur ci-dessous</p> <p>DT 3/9 et 4/9</p>	<p>- Compléter le tableau et sélectionner les caractéristiques techniques du détendeur thermostatique</p>	<p>Le tableau est complété</p>	<p>/ 10</p>	

Un extrait du bon de livraison du fournisseur :

Quantité	Désignation	Code fabricant
1	Élément thermostatique raccord flare/braser	068 Z 3421
1	Adaptateur à braser	068 2060
1	Cartouche d'orifice	068 2010
1	Ecrou flare 1/4"	011 L 1101

Réponses :

Compléter le tableau :

Type de Fluide	Type de vanne	Type de réglage de pression	Raccord		Plage de fonctionnement	Avec ou sans MOP	Température MOP	N° d'orifice	Capacité nominale (kW)
			Ø entrée	Ø sortie					
		Int. Ext.							

DT 4/9
AP=10bar et To = -30 °C

LE FLUIDE FRIGORIGENE

QUESTION 4		
On donne	On demande	On exige
DT 2/9	- Donner la valeur de l'ODP pour ce fluide - Définir le point critique d'un fluide frigorigène et de donner les caractéristiques de ce point pour le R404a - Identifier à quelle famille de fluide frigorigène appartient le R404a - Choisir les matériaux utilisables pour détecter les fuites de R404a	D'utiliser le vocabulaire adapté et les unités utilisées dans le document constructeur.
		Points
		/ 2
		/ 6
		/ 2
		/ 6
		Total : /16

Réponses :

ODP =

Le point critique, c'est _____

Température critique	
Pression critique	

Le R404a est un (cocher la bonne réponse) :

CFC
 HCFC
 HFC
 HC

On peut détecter les fuites de R404a avec (cocher les bonnes réponses) :

- Un détecteur électronique de Chlore (CFC, HCFC)
- Un détecteur électronique de Fluor (CFC, HCFC, HFC)
- Une lampe haloïde
- Le papier phénol
- Une solution aqueuse (type : prestobulle) appliquée sur les tuyauteries
- Une baquette de souffre
- Un projecteur UV après avoir injecté un traceur dans le circuit

LE CIRCUIT ELECTRIQUE ET LA REGULATION

QUESTIONS		
On donne	On demande	On exige
schéma de commande DT 6/9	- Donner le nom et la fonction des équipements repérés Q1, P1, P2 et RDI	Que le nom de l'équipement soit juste et sa fonction parfaitement identifiée
schéma de puissance DT 7/9	- Expliquer quel est le principal intérêt du fonctionnement en cycle « PUMP DOWN » (DR 4/9)	De rédiger une réponse claire et succincte sur l'avantage du cycle « pump down »
	- Compléter la table de fonctionnement des contacts électriques en fonction de l'état de fonctionnement de l'installation (marche, arrêt) (DR 4/9)	La table est complétée
		Points
		/ 8
		/ 4
		/ 7
		Total : /19

Réponses :

Repère	Désignation	Fonction
Q1		
P1		
P2		
RDI		

SCHEMATISATION DE L'INSTALLATION ET ETUDE DU GROUPE DE CONDENSATION

QUESTIONS		
On donne	On demande	Points
Référence du Groupe hermétique : B15Z CAJ 2464Z	-Identifier les équipements fluidiques livrés dans le groupe de condensation DT 9/9 ? -D'indiquer le diamètre des tuyauteries départ liquide et aspiration DT 9/9.	/ 7
DT 9/9	Les diamètres sont justes et indiqué en pouces.	/ 4
Total :		/ 11

Réponses :

Liste du matériel fluidique :

- Un groupe hermétique prémonté constitué de : (schéma DT 9/9)

- VAI : _____
- CPI : _____
- CDI : _____
- BI : _____
- VPVI : _____
- HBP : _____
- VA2 : _____

- Fourni avec le groupe mais non monté (équipement standard et options):

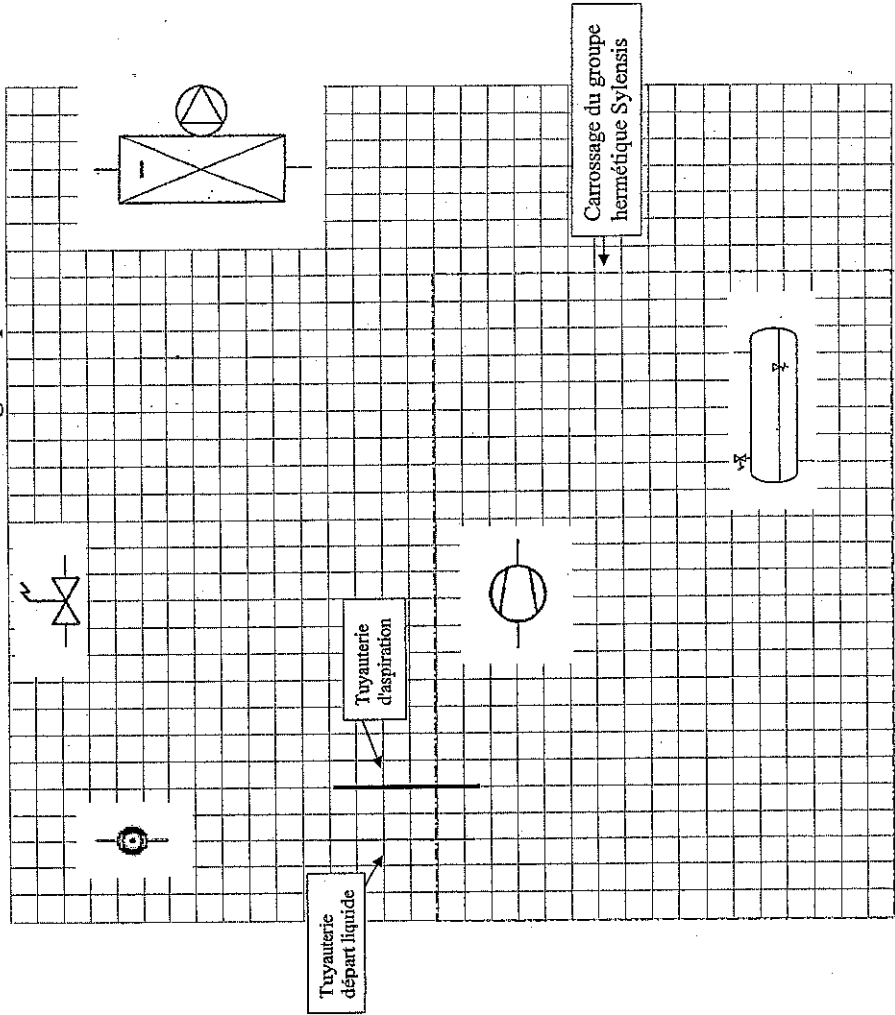
- Ligne liquide : voyant + déshydrateur
- Electrovanne
- Un évaporateur à convection forcée
- Un détendeur thermostatique à égalisation de pression externe

Diamètres des tuyauteries :

Tuyauterie départ liquide	
Tuyauterie d'aspiration	

QUESTION 9		
On donne	On demande	Points
DT 1/9 et 9/9 La liste du matériel Question 8 DR 6/9	-Compléter à main levée le schéma du circuit frigorifique de l'installation ci-dessous.	/ 5
	On exige Un tracé et une représentation des équipements propres et clairs en respectant la bibliothèque DT 1/9. On doit voir tous les équipements prémontés ou à monter, ainsi que leurs emplacements sur la tuyauterie. Représenter, si nécessaire, l'isolation des tuyauteries.	/ 12
Total :		/ 20

Schéma du circuit frigorifique



LE CYCLE THERMODYNAMIQUE DE L'INSTALLATION

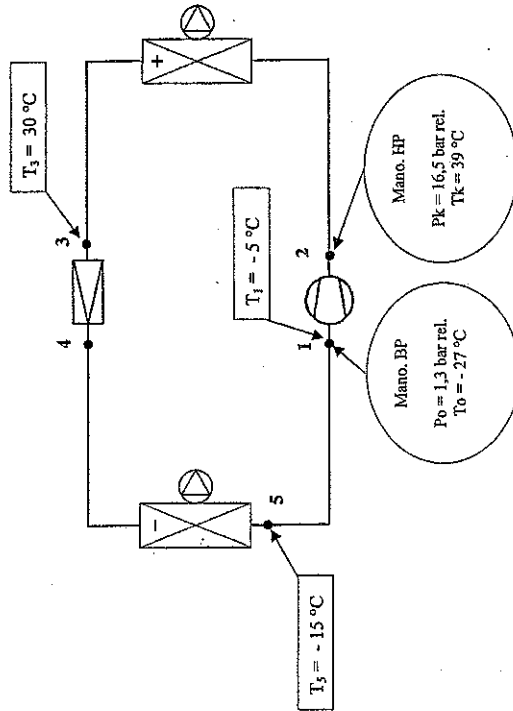
Réponses :

On donne	On demande	On exige	Points
Le diagramme enthalpique du R404a (FX70) DR 9/9	-Tracer le cycle thermodynamique sur le diagramme enthalpique (DR 9/9).	Le tracé respecte les valeurs relevées et les points sont identifiés sur le Cycle.	/ 6
Le relevé de fonctionnement dont les valeurs ont été portées sur le schéma simplifié ci-dessous :	-Compléter le tableau des caractéristiques du cycle (DR 7/9). -Calculer la surchauffe à l'évaporateur, la surchauffe dans la tuyauterie d'aspiration et le sous refroidissement.	Les valeurs caractéristiques des points sont en accord avec le relevé. Erreurs de lecture tolérées : $\pm 0,5 \text{ bar}$, $\pm 4 \text{ }^\circ\text{C}$, $\pm 5 \text{ kJ/kg}$, $\pm 4\%$, $\pm 0,02 \text{ m}^3/\text{kg}$. Les calculs sont détaillés et exprimés dans l'unité usuelle.	/ 7
Total :			/ 19

Tableau des caractéristiques

Points	Pression (bars absolus)	Température ($^\circ\text{C}$)	Enthalpie (kJ / kg)	Volume massique (m^3 / kg)	Titre (%)
1		- 5			
2					
3		30			
4					
5		- 15			

Le relevé de fonctionnement



Surchauffe à l'évaporateur :

Surchauffe dans la tuyauterie d'aspiration :

Sous refroidissement :

Tableau des caractéristiques

Réponses :

Points	T° Sèche (°C)	Humidité Relative HR en (%)	Humidité spécifique (kg / kg)	Enthalpie h en (Kj / kg)	Volume spécifique v'' en (m³ / kg)	T° de rosée (°C)
1	27	60				
2	32					

MODE OPERATOIRE DE MISE EN SERVICE

QUESTION 13		
On donne	On demande	On exige
Les détails du mode opératoire pour effectuer le tirage au vide puis une précharge en fluide :	- De compléter le tableau afin de décrire dans le bon ordre, le mode opératoire de la mise en service du circuit fluide.	Les étapes sont dans le bon ordre.
		Points / 20

Réponses :

- A - Raccorder le bipasse de service
- B - Purger le flexible jaune
- C - Fermer le robinet HP du bipasse, fermer la bouteille de fluide et débrancher le flexible jaune
- D - Raccorder la pompe à vide au flexible du bipasse
- E - Ouvrir le robinet HP du bipasse pour introduire le liquide dans l'installation (environ 4 bars)
- F - Mettre la pompe à vide en marche et laisser le tirage au vide s'effectuer
- G - Enlever la pompe à vide et raccorder une bouteille de fluide à sa place
- H - Ouvrir les robinets HP et BP du bipasse
- I - Arrêter la pompe à vide
- J - Ouvrir la bouteille de fluide frigorigène
- K - Fermer les robinets du bipasse une fois le niveau de vide requis obtenu
- L - L'installation est pré chargée en fluide frigorigène la première mise en route peut être effectuée.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A											L

BEP TECHNIQUES DU FROID ET DU CONDITIONNEMENT D'AIR

Session 2005

EP1 - Etude technologique et préparation

DR 8 / 9

QUESTION 11		
On donne	On demande	On exige
Le tableau des caractéristiques DR 7/9	-Calculer le rendement volumétrique η_v .	Les calculs sont justes et détaillés, les unités sont cohérentes.
Le volume balayé par le compresseur est : $V_b = 6.228 \text{ m}^3/\text{h}$	-Calculer le débit de fluide qui circule dans l'installation.	
Un formulaire ci-dessous	-Calculer la puissance de l'évaporateur.	$\eta_v \pm 5\%$ $q_m \pm 0.01 \text{ kg/s}$ $\Phi_0 \pm 0.3 \text{ kW}$
		Points / 6
		Points / 6
		Points / 4
		Total : /16

Formulaire :

- T_1 : Température d'aspiration
- P_0 : Pression d'aspiration
- P_k : Pression de refoulement
- T_3 : Température entrée détendeur
- T_2 : Température sortie évaporateur
- V_b : volume balayé
- q_m : débit massique de fluide
- v'' : volume massique
- Δh : différence d'enthalpie
- η_v : rendement volumétrique
- τ : taux de compression
- Φ_0 : Puissance frigorifique

$$\tau = P_k / P_0$$

$$\eta_v = 1 - 0.05 \times \tau$$

$$q_m = (V_b \times \eta_v) / v''_1$$

$$\Phi_0 = q_m \times \Delta h_{5-4}$$

Réponses :

Le taux de compression :

$$\tau = \dots = \dots$$

Rendement volumétrique :

$$\eta_v = \dots = \dots$$

Le débit massique de fluide frigorigène :

$$q_m = \dots = \dots$$

La puissance de l'évaporateur :

$$\Phi_0 = \dots = \dots$$

ETUDE PSYCHROMETRIQUE DU CONDENSEUR

QUESTION 12		
On donne	On demande	On exige
Le diagramme de l'air humide DR 9/9	-Tracer sur le diagramme de l'air DR 9/9 l'évolution de l'air dans le condenseur (type <i>échauffage</i>).	Le tracé est propre et juste. Les points sont repérés.
Entrée d'air : point 1 $T_1 = 27^\circ\text{C}$ et HR1 = 60%	-Compléter le tableau des caractéristiques de l'air.	Le tableau est complété et juste.
Sortie d'air : point 2 $T_2 = 32^\circ\text{C}$		Points / 6
		Points / 9
		Total : /15

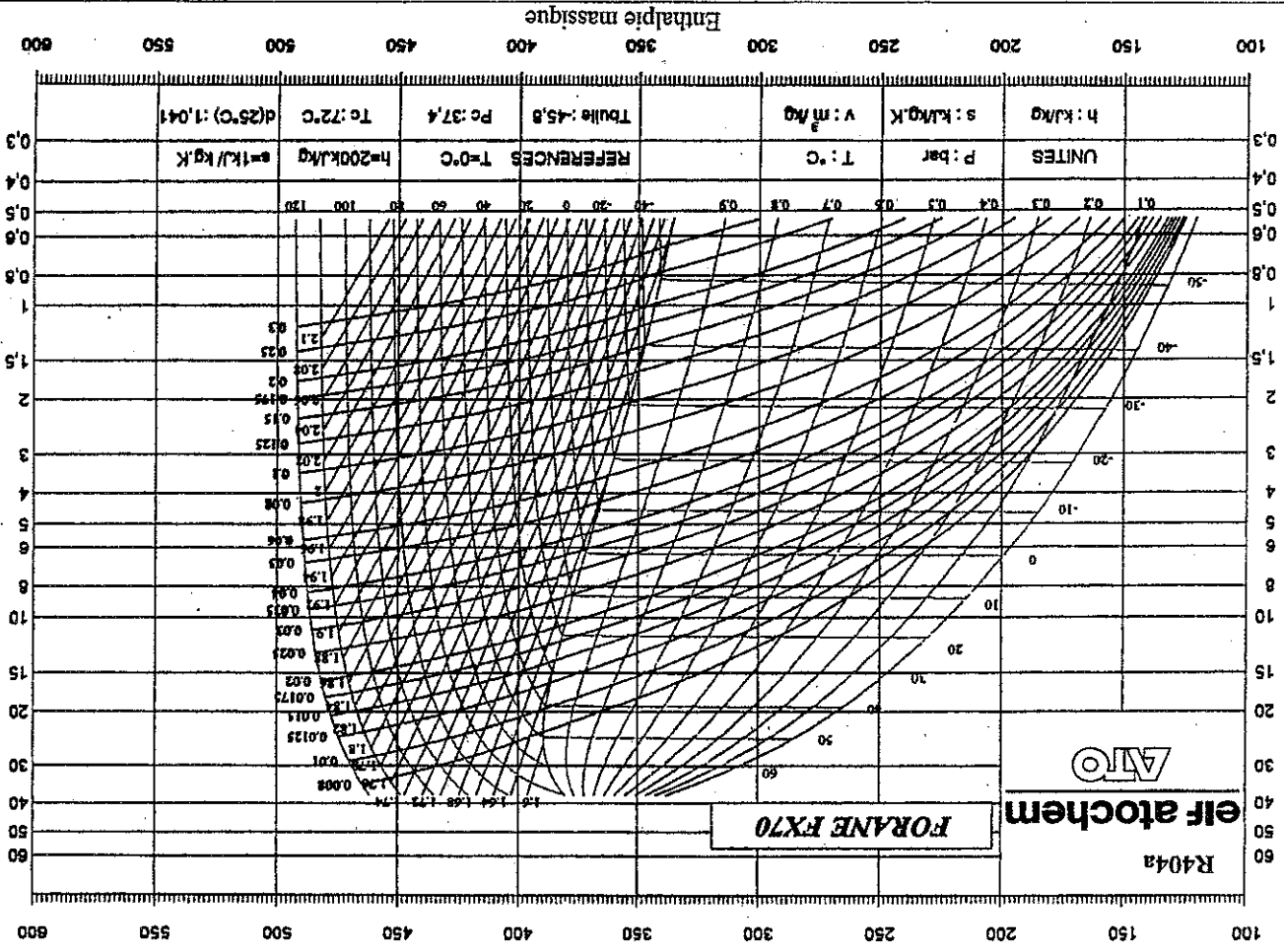


DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE
 PRESSION ATMOSPHERIQUE : 101325 [Pa] ALTITUDE : 0 [m]

