



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Campagne 2009

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.



MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

BREVET PROFESSIONNEL

MONTEUR DEPANNEUR EN FROID ET CLIMATISATION

SESSION 2009

E.1 – ETUDE TECHNOLOGIQUE DES INSTALLATIONS

Ce dossier de travail (DT) comporte 9 pages numérotées DT 1/9 à DT 9/9
L'usage des instruments de calcul est autorisé.

Les trois parties sont indépendantes et peuvent être traitées
séparément.

Toutes les feuilles sont à rendre avec la copie.

BAREME DE NOTATION :

Questions	Note	Page
1 ^{ère} Partie : Tracé du cycle frigorifique sur diagramme enthalpique		
1	/3	DT 2/9
2	/4	DT 3/9
3	/3	DT 3/9
2 ^{ème} Partie : Calcul de la puissance du condenseur à air		
4	/1	DT 4/9
5	/2	DT 4/9
6	/2	DT 4/9
3 ^{ème} Partie : Calcul des caractéristiques de l'installation		
7	/1	DT 5/9
8	/1,5	DT 6/9
9	/2,5	DT 6/9
TOTAL	/20	

ON DONNE :

- Le schéma de l'installation. DR 2/4
- La nomenclature. DR 3/4
- Le diagramme enthalpique du R22. DT 7/9
- Le diagramme psychrométrique. DT 6/9
- Formulaire DT 9/9

BP MONTEUR DEPANNEUR EN FROID ET CLIMATISATION		Session 2009
E.1-A : Physique appliquée		
Durée de l'épreuve : 2heures	Coefficient : 3	DT 1/9

CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT :

Un supermarché est équipé de trois chambres froides positives conçues respectivement pour la réfrigération de la boucherie à 0°C, de la charcuterie à 5°C et des produits ultra-frais à 10°C. Cette installation fonctionne avec du R22 comme fluide frigorigène.

- $\Delta T_{\text{évaporateur charcuterie}} = 8\text{K}$
- $\Delta T_{\text{évaporateur ultra-frais}} = 8\text{K}$
- $\Delta T_{\text{évaporateur boucherie}} = 8\text{K}$

Hypothèses :

- Les conduites sont bien isolées.
- La compression est isentropique.
- La détente est isenthalpique.
- La surchauffe fonctionnelle de chaque détendeur est de 5 K.



ON DEMANDE :

1° A partir des températures des chambres froides et des écarts de température ($\Delta T_{\text{évaporateur}}$), calculez les températures d'ébullition pour chaque évaporateur.

/1,5

Déterminez avec le document DT 8/9 les pressions d'ébullition effectives pour chaque évaporateur.

/1,5

BP MONTEUR DEPANNEUR EN FROID ET CLIMATISATION		Session 2009
E.1-A : Physique appliquée		
Durée de l'épreuve : 2heures	Coefficient : 3	DT 2/9

2° A partir du tableau partiellement complété ci- dessous :

Tracez le cycle frigorifique de cette installation (page DR 2/4) sur le diagramme enthalpique (page DT 8/9). Tous les points doivent être nommés. /4

3° Compléter le tableau de relevés suivant /3

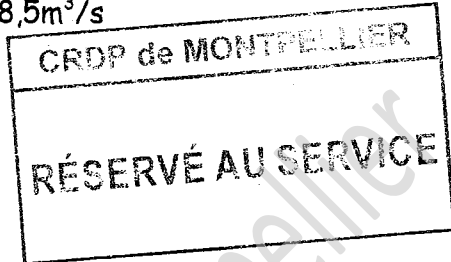
Point	A	B	C	C'	D	D'	E	E'	F	F'	G	H
P_{abs} En bar		16										
h En kJ/kg												
T En °C	10		25	20								15
v'' En m ³ /kg												

CRDP de MONTPELLIER
RÉSERVÉ AU SERVICE

<i>BP MONTEUR DEPANNEUR EN FROID ET CLIMATISATION</i>		Session 2009
<i>E.1-A : Physique appliquée</i>		
<i>Durée de l'épreuve : 2heures</i>	<i>Coefficient : 3</i>	DT 3/9

Le technicien de maintenance a mesuré les paramètres suivants

- Température sèche de l'air à l'entrée du condenseur (t_s) : $+20^\circ\text{C}$;
- Température humide de l'air à l'entrée du condenseur (t_h) : $+15^\circ\text{C}$;
- Température sèche de l'air à la sortie du condenseur (t_s) : $+28^\circ\text{C}$;
- Débit volumique d'air à l'entrée du condenseur $q_v = 18,5\text{m}^3/\text{s}$



ON DEMANDE :

4° Tracez l'évolution de l'air à travers le condenseur sur le diagramme psychrométrique (page DT 7/9), nommez les points /1

5° Complétez le tableau de relevés /2

Point	t_s $^\circ\text{C}$	HR %	h $\text{kJ}/\text{kg}_{\text{as}}$	v'' $\text{m}^3/\text{kg}_{\text{as}}$	r $\text{kg}_{\text{eau}}/\text{kg}_{\text{as}}$
Entrée d'air CD					
Sortie d'air CD					

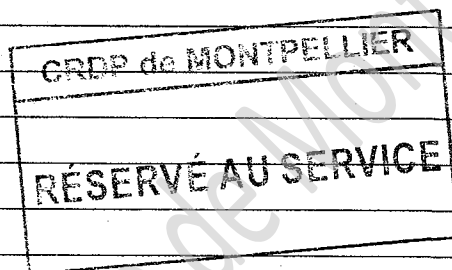
6° Calculez la puissance du condenseur. /2

BP MONTEUR DEPANNEUR EN FROID ET CLIMATISATION		Session 2009
E.1-A : Physique appliquée		
Durée de l'épreuve : 2heures	Coefficient : 3	DT 4/9

Pour cette partie nous prendrons par hypothèse :

- Le compresseur « BITZER » équipant cette installation est de type 66G-60.2.
- Ecart d'enthalpie au condenseur $\Delta h_{\text{condenseur}} = 220 \text{ kJ/kg}$.
- La puissance du condenseur $P_{\text{condenseur}} = 180 \text{ kW}$.
- Pour la chambre à 0°C l'écart d'enthalpie dans l'évaporateur $\Delta h_{\text{ev } 0^\circ\text{C}} = 176 \text{ kJ/kg}$.
- Pour la chambre à 5°C l'écart d'enthalpie dans l'évaporateur $\Delta h_{\text{ev } 5^\circ\text{C}} = 178 \text{ kJ/kg}$.
- Pour la chambre à 10°C l'écart d'enthalpie dans l'évaporateur $\Delta h_{\text{ev } 10^\circ\text{C}} = 187 \text{ kJ/kg}$.
- Dans chaque évaporateur nous aurons le même débit massique.

7° Calculez le débit massique de fluide frigorigène dans le condenseur /1



8° Calculez la puissance frigorifique des trois évaporateurs /1,5

BP MONTEUR DEPANNEUR EN FROID ET CLIMATISATION		Session 2009
E .1-A : Physique appliquée		
Durée de l'épreuve : 2 heures	Coefficient : 3	DT 5/9

9° Calculez le rendement volumétrique du compresseur /2,5

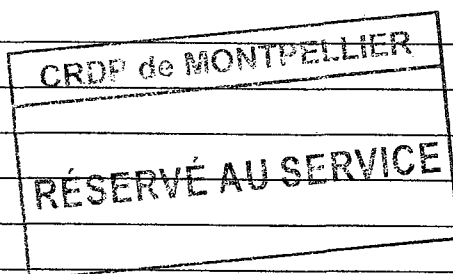
On donne :

- Le compresseur « BITZER » équipant cette installation est de type 66G-60.2. (Page DR 4/4).
- Le débit massique de fluide frigorigène est de 0,818 kg/s

9.1 Déterminez le volume balayé par le compresseur ? /0,5

9.2 Calculez le débit volumique (ou volume aspiré) de fluide frigorigène à l'aspiration du compresseur ? /1

9.3 A l'aide du volume balayé par le compresseur et du débit volumique de fluide frigorigène à l'aspiration du compresseur, calculez le rendement volumétrique ? /1



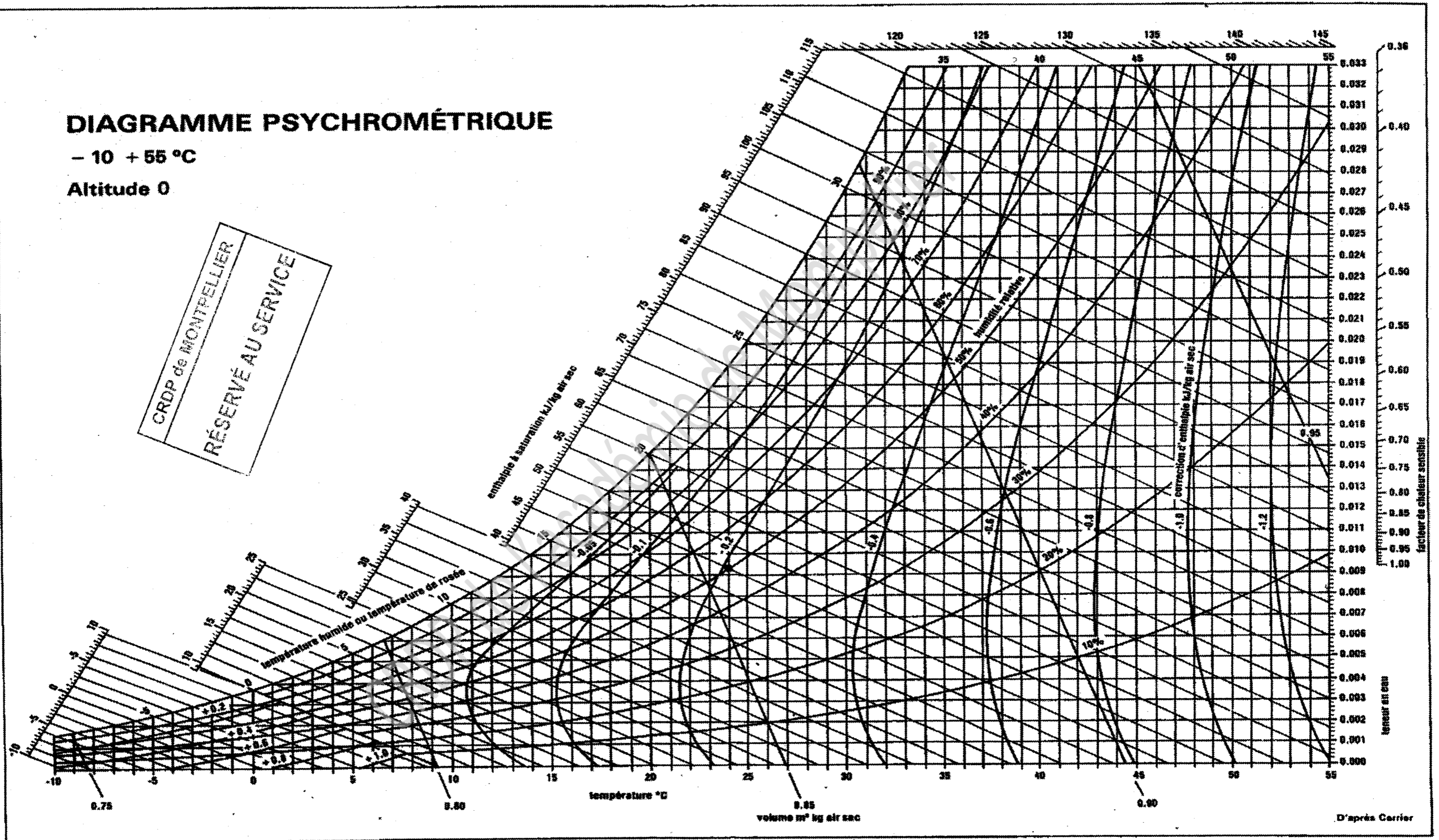
<i>BP MONTEUR DEPANNEUR EN FROID ET CLIMATISATION</i>		<i>Session 2009</i>
<i>E .1-A : Physique appliquée</i>		
<i>Durée de l'épreuve : 2 heures</i>	<i>Coefficient : 3</i>	<i>DT 6/9</i>

DIAGRAMME PSYCHROMÉTRIQUE

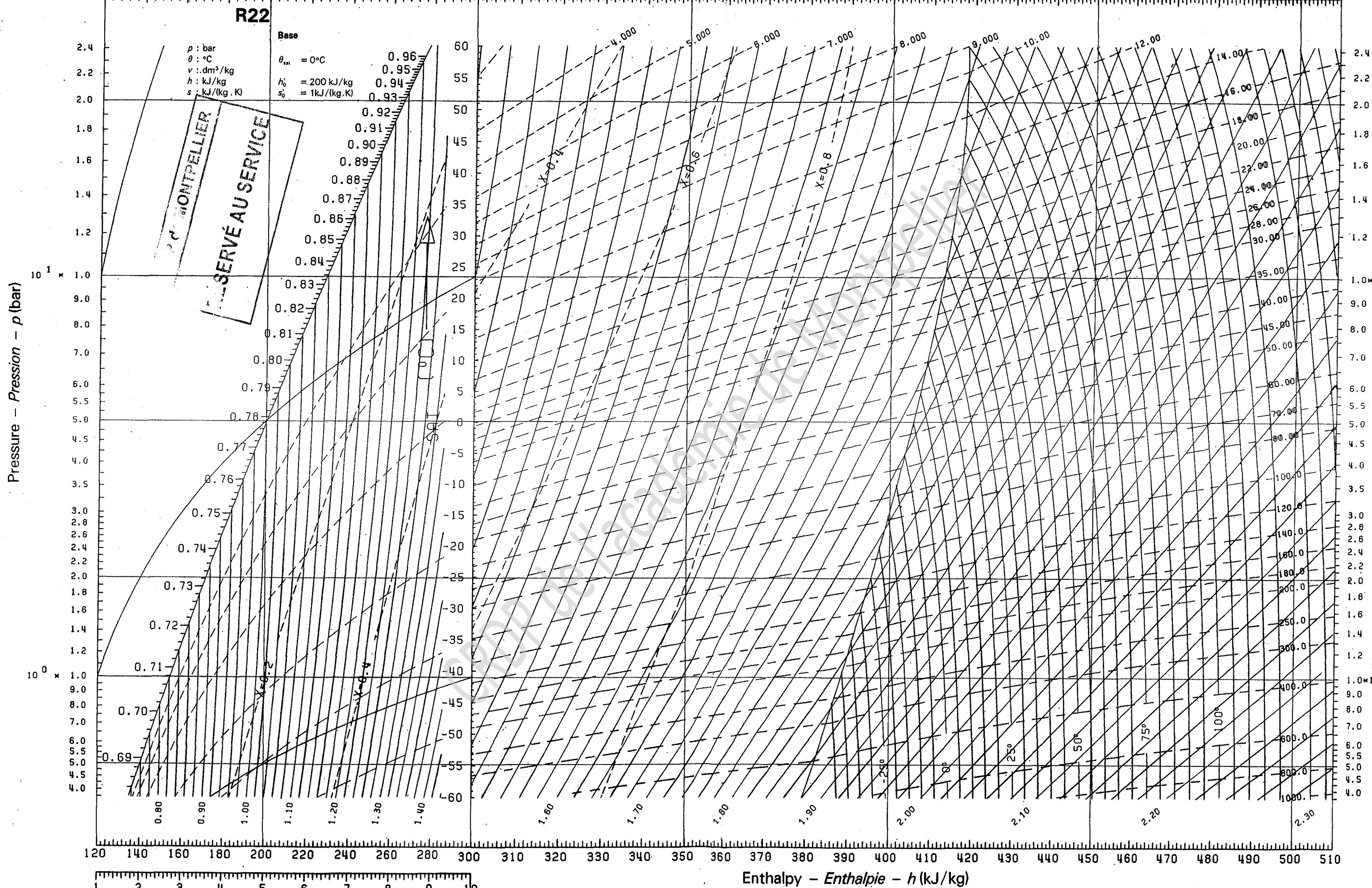
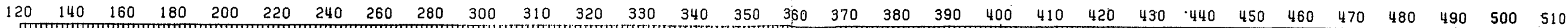
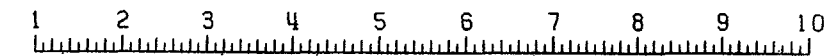
- 10 + 55 °C

Altitude 0

CRDP de MONTPELLIER
RÉSERVÉ AU SERVICE



E.1-A : Physique appliquée		
Durée de l'épreuve : 2 heures	Coefficient : 3	DT 7/9



Pressure - Pression - p (bar) SCALE CHANGE / CHANGEMENT D'ECHELLE

chlorodifluoromethane - (CHClF_2) - R22

(Etabli par Laboratorium voor Koeltechniek en Klimaatregeling K.U. Leuven - Belgique - 1978, pour l'Institut International du Froid)

Session 2009	
BP MONTEUR DEPANNEUR EN FROID ET CLIMATISATION	
E.1-A : Physique appliquée	
Coefficient : 3	
Durée de l'épreuve : 2 heures	
DT 8/9	



FORMULAIRE :

Sur le fluide frigorigène :

1°/ Différence d'enthalpie au niveau de l'évaporateur en kJ/kg :

$$Q_0 = h_{\text{entrée}} - h_{\text{sortie}}$$

2°/ Puissance à l'évaporateur en kW :

$$P_0 = q_{m_{ff}} \times Q_0 \quad (q_{m_{ff}} \text{ Débit massique de fluide frigorigène}).$$

3°/ Différence d'enthalpie au niveau du condenseur en kJ /kg :

$$Q_{cd} = h_{\text{entrée}} - h_{\text{sortie}}$$

4°/ Puissance au condenseur en kW :

$$P_{cd} = q_{m_{ff}} \times Q_{cd}$$

5°/ Différence d'enthalpie au compresseur en kJ /kg :

$$W_{th} = h_{\text{entrée}} - h_{\text{sortie}}$$

6°/ Puissance théorique au compresseur en kW :

$$P_{th} = q_m \times W_{th}$$

7°/ Puissance réelle au compresseur en kW :

$$P_r = P_{th} / (\eta_i \times \eta_m)$$

8°/ Débit massique en kg/s :

$$q_m = V_a / v'' \quad \begin{array}{l} v'' \text{ volume massique des vapeurs aspirées en m}^3/\text{kg} \\ V_a \text{ volume aspiré} \end{array}$$

9°/ Volume aspiré en m³/h :

$$V_a = V_b \times \eta_v \quad V_b \text{ volume balayé, donné par le constructeur en m}^3/\text{h}$$

10°/ Rendement volumétrique :

$$\eta_v = 1 - 0,05 \zeta$$

11°/ Taux de compression :

$$\zeta = P_{ref} / P_{asp} \quad \text{Le taux se calcule avec les pressions absolues}$$

12°/ Débit volumique aspiré en m³/s :

$$q_{va} = q_m \times v''_{\text{aspiration}}$$

13°/ Débit volumique balayé en m³/s :

$$q_{vb} = q_{va} / \eta_v$$

Sur l'air humide :

1°/ Débit massique de l'air en kg/s :

$$q_{m_{as}} = q_{V_{as}} / v''_{as}$$

2°/ Différence d'enthalpie sur le condenseur en kJ/kg :

$$Q_k = h_{\text{entrée CD}} - h_{\text{sortie CD}}$$

3°/ Puissance batterie chaude en kW :

$$P_k = q_{m_{as}} \times Q_k$$

CROU de MONTPELLIER

RÉSERVÉ AU SERVICE

BP MONTEUR DEPANNEUR EN FROID ET CLIMATISATION

Session 2009

E.1-A : Physique appliquée

Durée de l'épreuve : 2 heures

Coefficient : 3

DT 9/9