

Corrigé
BTS Fluides Énergies Domotique
Épreuve E42 – Physique et chimie associées au système
Complexe cinématographique dans le Tarn

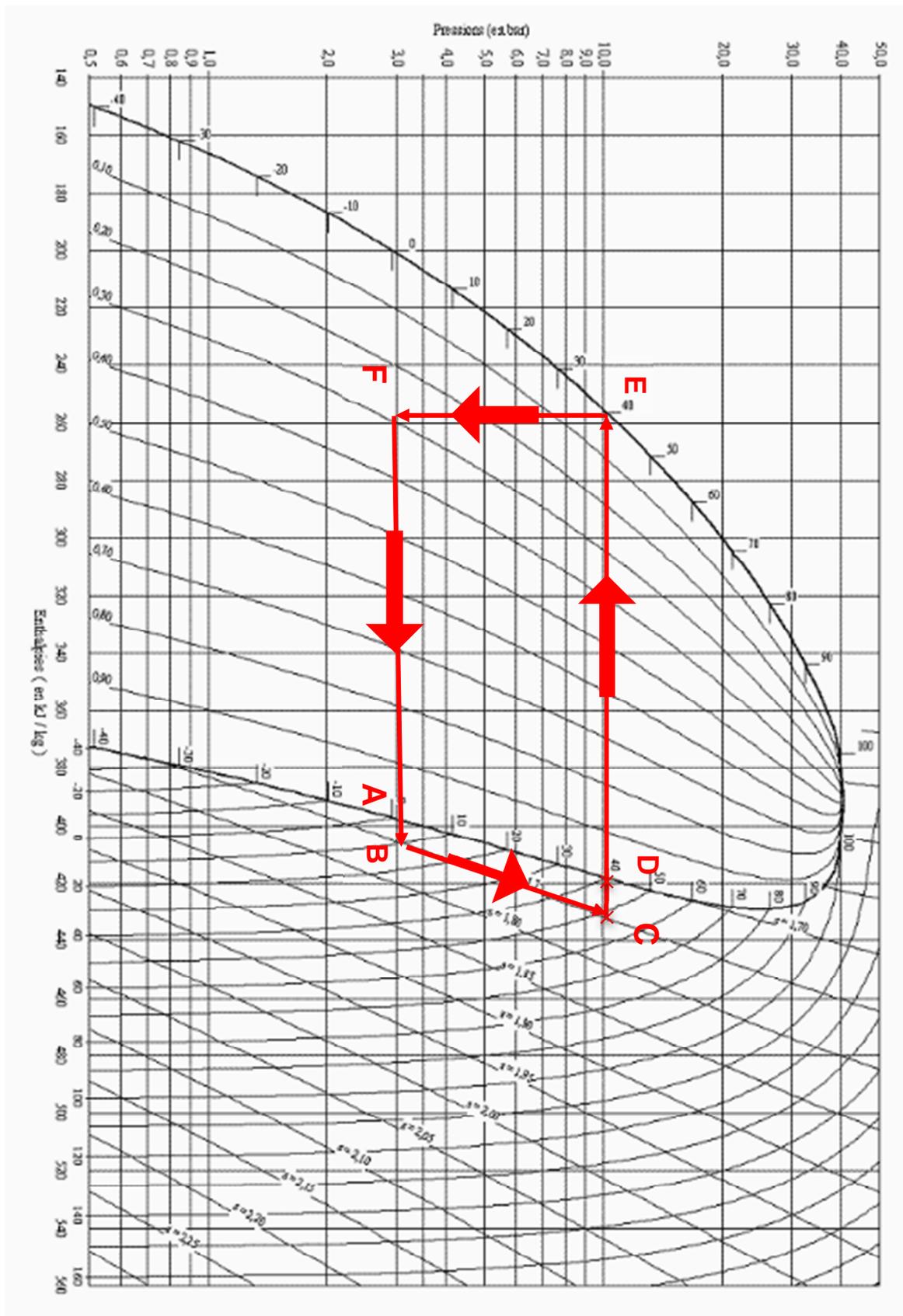
questions	réponses attendues
A. Dimensionnement du circuit de chauffage/refroidissement	
I. Concentration molaire du fluide caloporteur	
	La température limite de solidification est de : $-15\text{ °C} \times 1,3 = -19,5\text{ °C}$. Le tableau sur le pourcentage de MPG (document n°1) donne 40% avec une température de solidification de $-22\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ dans tous les cas plus petite que $-19,5\text{ °C}$.
II. Limitation des nuisances sonores	
1.	$q_V = \frac{q_M}{\rho} \quad q_V = \frac{7,75}{60 \times 1,04} = 1,24 \cdot 10^{-1} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} = 7,45 \cdot 10^3 \text{ lm}^{-1}$
2.	$S = \pi R^2 = \pi \times \frac{D^2}{4} \quad S = \pi \times \frac{(2,80 \cdot 10^{-2})^2}{4} = 6,16 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ $v = \frac{q_V}{S} \quad v = \frac{1,24 \cdot 10^{-4}}{6,16 \cdot 10^{-4}} = 2,02 \cdot 10^{-1} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} < 2,5 \times 10^{-1} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; la vitesse du fluide dans le circuit de la salle de projection n°1 respecte donc bien cette contrainte.
III. Optimisation de l'écoulement du fluide	
1.	Il faut calculer le nombre de Reynolds pour vérifier que le régime est laminaire $Re = \frac{v \times D}{\nu} \quad \text{A.N. : } Re = \frac{0,200 \times 2,80 \cdot 10^{-2}}{2,90 \cdot 10^{-6}} = 1,93 \cdot 10^3 < 2\,000$; l'écoulement est bien laminaire.
2.	$\Delta p = \frac{8 \cdot \eta \cdot L \cdot q_V}{\pi r^4} \quad \text{A.N. : } \Delta p = \frac{8 \times 3,00 \cdot 10^{-3} \times 1 \times 1,24 \cdot 10^{-4}}{\pi \times (1,40 \cdot 10^{-2})^4} = 24,7 \text{ Pa} \cdot \text{m}^{-1}$ Valeur $< 50 \text{ Pa} \cdot \text{m}^{-1}$; le réseau respecte donc bien la contrainte.
B. Fonctionnement de la PAC	
1.	Voir document réponse n°1 Le cycle est récepteur car il est parcouru dans le sens anti-horaire.
2.	Voir document réponse n°2
3.	COP théorique = q_{FB} / w_{BC} Le travail de transvasement w_{BC} est égal à la variation d'enthalpie entre B et C car la transformation est isentropique soit $w_{BC} = h_C - h_B = 435 - 408 = 27 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ La quantité de chaleur Q_{FB} est égale à la variation d'enthalpie entre F et B car la transformation est isobare, soit $q_{BF} = h_F - h_B = 408 - 255 = 153 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ <u>A.N.</u> : COP théorique = $153/27 = 5,7$ Le COP théorique est plus élevé que le COP donné par le constructeur car les transformations du cycle sont supposées réversibles et certaines isentropiques ce qui est rarement le cas dans la réalité

BTS Fluides Énergies Domotique	corrigé	session 2016
épreuve E42 : physique et chimie associées au système	durée : 2 heures	coefficient : 2
Code : 16-FE42PCA1-cor		page 1/4

C. Adoucissement de l'eau

1.	$[\text{Ca}^{2+}] = \frac{C_m(\text{Ca}^{2+})}{M(\text{Ca})} \quad \text{A.N. : } [\text{Ca}^{2+}] = \frac{60,3 \cdot 10^{-3}}{40,1} = 1,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} ;$ $[\text{Mg}^{2+}] = \frac{C_m(\text{Mg}^{2+})}{M(\text{Mg})} \quad \text{A.N. : } [\text{Mg}^{2+}] = \frac{36,6 \cdot 10^{-3}}{24,3} = 1,51 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $TH = ([\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}]) \times 10^4$ $\text{A.N. : } TH = (1,50 \cdot 10^{-3} + 1,51 \cdot 10^{-3}) \times 10^4 = 30,1 \text{ } ^\circ\text{f}$
2.	Comme ici $TH > 30 \text{ } ^\circ\text{f}$, on peut donc dire que l'eau de ville arrivant jusqu'au réseau hydraulique du cinéma est dure. Il va donc falloir l'adoucir.
3.	Le principe d'utilisation de résines échangeuses d'ions repose sur le fait que des polymères synthétiques insolubles qui, mis au contact d'une solution aqueuse, échangent les ions calcium Ca^{2+} et magnésium Mg^{2+} au profit d'ions de même signe, le plus souvent des ions sodium Na^+ .
4.	$c_T = [\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] = \frac{TH}{10^4} \quad \text{A.N. : } [\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] = \frac{7}{10^4} = 7 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Document réponse 1 à rendre avec la copie



BTS Fluides Énergies Domotique	corrigé	session 2016
épreuve E42 : physique et chimie associées au système	durée : 2 heures	coefficient : 2
Code : 16-FE42PCA1-cor		page 3/4

Document réponse 2 à rendre avec la copie

	h	P	T
Unités	kJ.kg^{-1}	bar	$^{\circ}\text{C}$
A	400	3,0	≈ 0
B	408	3,0	10
C	435	10,0	50
D	417	10,0	40
E	255	10,0	40
F	255	3,0	≈ 0