

Corrigé
BTS Fluides Énergies Domotique
Épreuve E42 – Physique et chimie associées au système
Hôtel de Ville

Le respect des règles concernant les chiffres significatifs en référence au programme sera explicitement pris en compte dans la correction.

Pour la session 2019 : le non-respect sera sanctionné jusqu'à 0,5 point sur l'ensemble de la copie.

Question	Réponse attendue
A. Pompe à chaleur	
I. Description du cycle de la pompe à chaleur	
1.	AB = compression / isentropique BC = refroidissement / isobare CD = liquéfaction /isobare et isotherme DE = détente / isenthalpique EA = vaporisation / isobare et isotherme
2.	$h_A = 425 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ $h_B = 460 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ $h_C = 430 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ $h_D = h_E = 290 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$
3.	La compression étant adiabatique (isentropique), on peut évaluer le travail fourni par la variation d'enthalpie du fluide. Travail massique reçu au niveau du compresseur : $w = h_B - h_A$ Application numérique : $w = 460 - 425 = 35 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$
II. Efficacité de la pompe à chaleur	
1.	Efficacité de la pompe à chaleur : $e = \frac{q_c}{w_t}$ Application numérique : $e = 170 / 35 ; e = 4,9$
2.	Pour 1 kJ d'énergie électrique consommée par le compresseur, la pompe à chaleur peut théoriquement fournir 4,9 kJ de chaleur

BTS Fluide Énergies Domotique	corrigé	session 2019
épreuve E42 : physique et chimie associées au système	durée : 2 heures	coefficient : 2
Code : 19FE42PCA1-C		page 1/4

Question	Réponse attendue
B. Échanges thermiques de l'enveloppe du bâtiment	
I. Description des trois modes de transfert thermique	
	1 = Conduction ; mouvements microscopiques des particules d'un matériau 2 = Convection ; mouvements d'ensembles des particules d'un fluide 3 = Rayonnement ; ondes électromagnétiques
II. Calcul du flux thermique à travers la paroi	
1.	Résistance thermique R : $R = \frac{1}{S} \left(\frac{e}{\lambda} + R_{si} + R_{se} \right)$ Application numérique : $R = (1 / 1\,056) \times (0,16 / 0,032 + 0,13 + 0,04) ; R = 4,90 \cdot 10^{-3} \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$
2.	Flux thermique Φ : $\Phi = \frac{\Delta\theta}{R}$ Application numérique : $\Phi = (20 + 4) / 4,90 \cdot 10^{-3} ; \Phi = 4,9 \text{ kW}$

Question	Réponse attendue
C. Adoucisseur d'eau	
I. Principe de fonctionnement de la résine échangeuse d'ions	
1.	Une eau trop dure génère des problèmes d'entartrage (dépôts dans les appareils utilisant de l'eau chaude, traces sur les surfaces). C'est pourquoi il faut prévoir un dispositif d'adoucissement.
2.	Ce sont les ions Ca^{2+} et Mg^{2+} . La résine échangeuse d'ions fait diminuer la dureté de l'eau car elle capte les ions Ca^{2+} et Mg^{2+} responsables de la dureté et remplace chaque ion par deux ions Na^+ .

BTS Fluide Énergies Domotique	corrigé	session 2019
épreuve E42 : physique et chimie associées au système	durée : 2 heures	coefficient : 2
Code : 19FE42PCA1-C		page 2/4

Question	Réponse attendue
II. Étude quantitative de l'adoucissement	
1.	<p>* Concentration initiale C_i d'ions Ca^{2+} et Mg^{2+} : $C_i = TH_i \times 10^{-4}$ $= 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$</p> <p>* Concentration finale C_f d'ions Ca^{2+} et Mg^{2+} : $C_f = TH_f \times 10^{-4}$ $= 1,0,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$</p> <p>* Quantité initiale n_i d'ions Ca^{2+} et Mg^{2+} : $n_i = C_i \cdot V = 250 \text{ mol}$</p> <p>* Quantité finale n_f d'ions Ca^{2+} et Mg^{2+} : $n_f = C_f \cdot V = 100 \text{ mol}$</p> <p>* Quantité n d'ions Ca^{2+} et Mg^{2+} confondus captées par la résine $n = n_i - n_f = 250 - 100 = 150 \text{ mol}$</p>
2.	<p>À l'aide des valeurs de TH_i et TH_f de l'eau permettent de déterminer la concentration en ions $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ avant et après traitement, on détermine la quantité de matière d'ions $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ qui ont été remplacés. Sachant qu'il faut deux ions Na^+ pour remplacer un ion Ca^{2+} ou Mg^{2+}, on peut ensuite calculer la quantité de matière d'ions Na^+ consommée. Et ensuite calculer la masse de NaCl nécessaire.</p> <p>* Quantité n_{Na^+} d'ions Na^+ libérés $n_{\text{Na}^+} = 150 \times 2 = 300 \text{ mol}$</p> <p>* Quantité n_{NaCl} de chlorure de sodium NaCl nécessaire : Chaque molécule de NaCl libère un seul ion Na^+ donc : $n_{\text{NaCl}} = n_{\text{Na}^+} = 300 \text{ mol}$</p> <p>* Masse molaire du chlorure de sodium NaCl : $M_{\text{NaCl}} = M_{\text{Na}} + M_{\text{Cl}}$</p> <p>Application numérique : $M_{\text{NaCl}} = 23,0 + 35,5 = 58,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$</p> <p>* Masse de chlorure de sodium NaCl nécessaire : $m = n_{\text{NaCl}} \cdot M_{\text{NaCl}}$ $m = 300 \times 58,5 = 17,6 \text{ kg}$</p>

BTS Fluide Énergies Domotique	corrigé	session 2019
épreuve E42 : physique et chimie associées au système	durée : 2 heures	coefficient : 2
Code : 19FE42PCA1-C	page 3/4	

Question	Réponse attendue
D. Panneaux solaires thermique	
I. Condition de pression pour le remplissage du système	
	<p>Principe fondamental de l'hydrostatique :</p> $\Delta p = \rho \cdot g \cdot h$ <p>Application numérique : $\Delta p = 1\,020 \times 9,81 \times 12,0 = 1,20$ bar Pression p_P à la purge P :</p> $p_P = p_A - \Delta p$ <p>Avec :</p> <p>p_P = pression à la purge en bar p_A = pression d'alimentation = 3,00 bar Δp = différence de pression entre l'alimentation et la purge en bar Application numérique : $p_P = 3,00 - 1,20$; $p_P = 1,80$ bar $p_P = 1,80$ bar > $p_{atm} = 1,0$ bar Le remplissage du système sera complet car la pression au point P sera supérieure à la pression atmosphérique.</p>
II. Rendement des panneaux solaires	
	<p>Puissance solaire arrivant sur les panneaux</p> $P_{panneaux} = P_{solaire} \times S \times 3 = 0,70 \times 3 \times 1,8 = 3,8$ kW Rendement des panneaux solaires : <p> $\eta = \frac{P_{glycol}}{P_{panneaux}}$ <p>Application numérique : $\eta = 2,31 / 3,8$; $\eta = 0,61$</p> </p>

Question	Réponse attendue
E. Nuisances sonores	
1.	Cette pondération permet de se rapprocher de la perception réelle de l'oreille humaine
2.	<ul style="list-style-type: none"> - Au mieux, supprimer le danger : éteindre la PAC - Mettre en place une protection collective : isolant sonore <p>En dernier lieu, fournir des protections individuelles</p> <p>Évaluer une exploitation cohérente des documents</p>