



Transfert thermique et Echangeurs de chaleur (Que les documents officiels sont autorisés)

Module : UEM1.1 Année : 21/20 Spécialité : IMGCH Groupe : Durée : 60 min

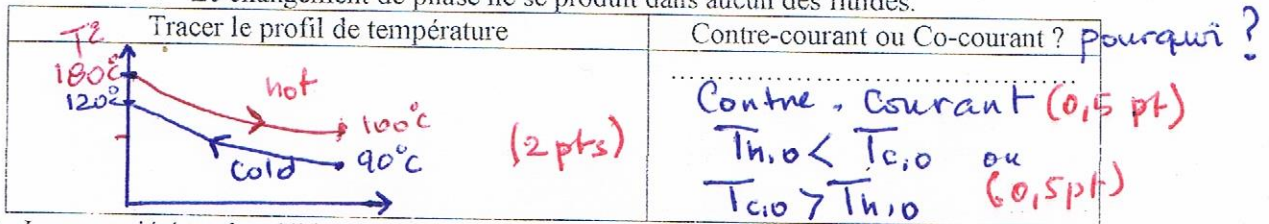
Nom et prénom : : الاسم واللقب: Matricule:

التمرين الاول والثاني بحسبان كنقطة المراقبة المستمرة ويعتبر غش كل من استعمل وثيقة مخالفة للمعمدة الموجودة بالموقع

Problème 1 : Un échangeur de chaleur à tube concentrique (A=50 m²) où: (03 pts)

	Fluide chaud	Fluide froid
Température d'entrée, °C	180	90
Température de sortie, °C	100	120

Le changement de phase ne se produit dans aucun des fluides.



Problème 02 : Les propriétés et les débits des fluides chauds et froids d'un échangeur de chaleur sont indiqués dans le tableau suivant. Quel fluide limite le flux de transfert de chaleur de l'échangeur ? Explique ton choix. (05 pts)

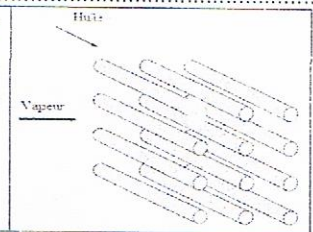
	Fluide chaud	Fluide froid
Débit (m ³ /h)	14	16
Viscosité (N.s/m ²)	8.55x10 ⁻⁴	1.68x10 ⁻⁴
Chaleur spécifique (J/kg.K)	4179	2564
Conductivité thermique (W/m.K)	0.613	0.287
Masse volumique (kg/m ³)	977	1247

le fluide limite le transfert est C_{min} (subit un changement de température)

(1,5) $C_h = \dot{m}_h c_{p,h} = (14 \times 977 \times 4179) / 3600 = 15,87 \text{ kW/K}$

(1,5) $C_c = \dot{m}_c c_{p,c} = (16 \times 1247 \times 2564) / 3600 = 14,21 \text{ kW/K}$ [C_c = C_{min}] (01 pt)

Problème 03 : Un échangeur de chaleur comme celui illustré à droite est utilisé pour chauffer une huile dans les tubes (cp=1,9 kJ/kg.°C) de 15°C à 85°C. la vapeur est à l'extérieur des tubes entre à 130°C et sort à 110°C avec un débit massique de 5,2 kg/s et cp de 1,86 kJ/kg. °C. Le coefficient de transfert thermique global est de 275 W/m².°C. Calculez la surface de l'échangeur de chaleur. (06 pts)



$Q_h = \dot{m}_h c_{p,h} \Delta T_h = \dot{m}_h c_{p,h} (T_{h,i} - T_{h,o})$

$Q_h = 5,2 \times 1,86 \times (130 - 110) = 193,44 \text{ kW}$ (1pt)

$\Delta T_{lm} = \frac{(130 - 85) - (110 - 15)}{\ln \left(\frac{130 - 85}{110 - 15} \right)} = 66,91 \text{ °C}$ (1pt)

$T_1 = 130, T_2 = 110, t_1 = 15, t_2 = 85$ (0,5pt)

$R = \frac{130 - 110}{85 - 15} = 0,286, P = \frac{85 - 15}{130 - 15} = 0,609$ d'après l'abaque $F = 0,97$ (1pt)

$Q = U A F \Delta T_{lm} \Rightarrow A = \frac{Q}{U F \Delta T_{lm}} = \frac{193,44 \times 1000}{275 \times 0,97 \times 66,91} = 10,838 \text{ m}^2$ (1pt)



Transfert thermique et Echangeurs de chaleur (Que les documents officiels sont autorisés)

Module : UEM1.1 Année : 21/20 Spécialité : 1M GCH Groupe : Durée : 60 min

Nom et prénom : الاسم واللقب: Matricule:

التمرين الاول والثاني يحسبان كنقطة المراقبة المستمرة ويعتبر غش كل من استعمل وثيقة مخالفة للمعمدة الموجودة بالموقع

Problème 1 : Un échangeur de chaleur à tube concentrique ($A=50 \text{ m}^2$) et $q = \dot{m} cp\Delta T$: (03 pts)

	Fluide chaud	Fluide froid
Température d'entrée, ° C	180	90
Température de sortie, ° C	110	100

Le changement de phase ne se produit dans aucun des fluides.

Tracer le profil de température	Contre-courant ou Co-courant ? Pourquoi?
	... Co-courant (0,15 pt) $T_{h,o} > T_{h,c}$ ou $T_{c,o} < T_{h,o}$ (0,15 pt)

Problème 02 : Les propriétés et les débits des fluides chauds et froids d'un échangeur de chaleur sont indiqués dans le tableau suivant. Quel fluide limite le flux de transfert de chaleur de l'échangeur ? Explique ton choix. (05 pts)

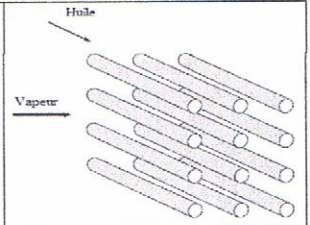
	Fluide froid	Fluide chaud
Débit (m^3/h)	14	16
Viscosité (N.s/m^2)	8.55×10^{-4}	1.68×10^{-4}
Chaleur spécifique (J/kg.K)	4179	2564
Conductivité thermique (W/m.K)	0.613	0.287
Masse volumique (kg/m^3)	977	1247

Le fluide limite le transfert est C_{\min} (subit le grand ΔT). (0,1 pt)

$C_c = \dot{m}_c c_p = (14 \times 977 \times 4179) / 3600 = 15,87 \text{ kW}$

$C_h = \dot{m}_h c_p = (16 \times 1247 \times 2564) / 3600 = 14,21 \text{ kW}$ $C_h = C_{\min}$ (1 pt)

Problème 03 : Un échangeur de chaleur comme celui illustré à droite est utilisé pour chauffer une huile dans les tubes ($cp=1,9 \text{ kJ/kg.}^\circ\text{C}$) de 15°C à 85°C . la vapeur est à l'extérieur des tubes entre à 130°C et sort à 110°C avec un débit massique de $5,2 \text{ kg/s}$ et cp de $1,86 \text{ kJ/kg.}^\circ\text{C}$. Le coefficient de transfert thermique global est de $275 \text{ W/m}^2.^\circ\text{C}$. Calculez la surface de l'échangeur de chaleur. (06 pts)



Problème 04 : Considérons une cuillère en acier inoxydable ($k=8,7 \text{ Btu/h}\cdot\text{ft}\cdot^\circ\text{F}$) partiellement immergée dans de l'eau bouillante à 200°F dans une cuisine à 75°F . Le manche de la cuillère a une section transversale de $0,08 \text{ in} \times 0,5 \text{ in}$ et s'étend de 7 in dans l'air à partir de la surface libre de l'eau. Si le coefficient de transfert de chaleur sur les surfaces exposées du manche de la cuillère est de $3 \text{ Btu/h}\cdot\text{ft}^2\cdot^\circ\text{F}$, si le transfert de chaleur à l'extrémité de la cuillère est négligeable. Déterminez la différence de température sur la surface exposée du manche de la cuillère. ($1\text{ft}=12\text{in}$) (06 pts)

$$\frac{\partial T}{\partial x} = \frac{\cosh m(L-x)}{\cosh(mL)} \quad (\text{Adiabatic}) \quad h=3, \quad T_{\infty}=75^\circ\text{F}$$

$$P = 2 \left(\frac{0,08}{12} + \frac{0,5}{12} \right) = 0,0967 \text{ ft} \quad (1 \text{ pt})$$

$$A_c = \left(\frac{0,08}{12} \right) \left(\frac{0,5}{12} \right) = 2,78 \times 10^{-4} \text{ ft}^2 \quad (1 \text{ pt})$$

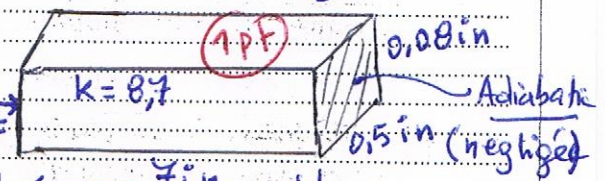
$$m = (hP/K A_c)^{1/2} = \left(3 \times 0,0967 / 8,7 \times 2,78 \times 10^{-4} \right)^{1/2} \quad (1 \text{ pt})$$

$$L = 7 \text{ in} = 7/12 = 0,583 \text{ ft} \quad (1 \text{ pt})$$

$$T(x) - T_{\infty} = \frac{\cosh m(L-x)}{\cosh m L} \quad \text{à l'extrémité } x=L$$

$$T(L) = T_{\infty} + (T_b - T_{\infty}) \frac{\cosh m(L-L)}{\cosh(mL)} = 75 + (200-75) \cdot 1 = 75,42 \quad (1 \text{ pt})$$

$$\Delta T = T_b - T_{\text{ext}} = T_b - T(L) = 200 - 75,42 = 124,57^\circ\text{F} \quad (1 \text{ pt})$$



المشكلة 01: مبادل حراري لأنبوب متحد المركز ($A = 50 \text{ m}^2$) حيث:

	المائع الحار	المائع البارد
$^\circ\text{C}$ درجة حرارة المدخل	180	90
$^\circ\text{C}$ درجة حرارة المخرج	100	120

لا يحدث تغيير الطور في أي من الموائع

تيارًا معاكسًا أم تيارًا موازيًا؟	ارسم منحنى تعريف درجة الحرارة
-----------------------------------	-------------------------------

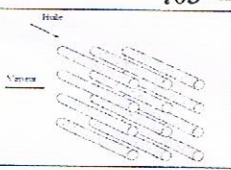
المشكلة 02:

خصائص ومعدلات تدفق الموائع الحارة والباردة للمبادل الحراري موضحة في الجدول التالي. ما هو المائع الذي يتدفق في تدفق نقل الطاقة الحرارية في المبادل الحراري برر اختيارك.

	مائع حار	مائع بارد
التدفق ($\text{م}^3/\text{س}$)	14	16
($\text{م}^2/\text{ثانية نيوتن}$) اللزوجة	$8,55 \times 10^{-4}$	$1,68 \times 10^{-4}$
(كلفن. كيلوجرام/جول) الحرارة النوعية	4179	2564
(كلفن/م. واط) التوصيل الحراري	0,613	0,287
($\text{م}^3/\text{كيلوجرام}$) الكثلة الحجمية	977	1247

المشكلة 03:

يتم استخدام المبادل الحراري كما هو موضح على اليمين لتسخين زيت ذو حرارة نوعية $1,9 \text{ كيلو جول / كجم} \cdot ^\circ\text{C}$ من 15°C إلى 85°C يكون البخار خارج الأنابيب ويدخل ب 130°C ويخرج عند 110°C بمعدل تدفق كتلة $5,2 \text{ كجم / ثانية}$ و حرارة نوعية $1,86 \text{ كيلو جول / كجم} \cdot ^\circ\text{C}$. معامل انتقال الحرارة الكلي هو $275 \text{ واط / م}^2 \cdot ^\circ\text{C}$. احسب مساحة المبادل الحراري.



المشكلة 04:

ضع في اعتبارك ملعقة من الفولاذ المقاوم للصدأ ($k=8,7$ وحدة حرارية بريطانية / ساعة . قدم . درجة فهرنهايت) مغمورة جزئيًا في الماء المغلي عند 200°C فهرنهايت في المطبخ عند 75°C فهرنهايت. يحتوي مقبض الملعقة على مقطع عرضي يبلغ $0,5 \times 0,08$ بوصة ويمتد 7 بوصات في الهواء من السطح الحر للماء. إذا كان معامل انتقال الحرارة على الأسطح المكشوفة لمقبض الملعقة هو 3 (وحدة حرارية بريطانية / ساعة . قدم . درجة فهرنهايت) وانتقال الحرارة من طرف الملعقة لا يكاد يذكر، حدد فرق درجة الحرارة على السطح المكشوف لمقبض الملعقة. ($1 \text{ قدم} = 12 \text{ بوصة}$)