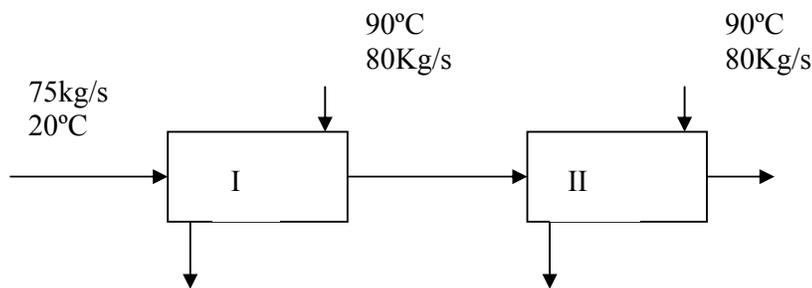


PROBLEMA I

En la figura adjunta se muestra una combinación en serie de dos intercambiadores que operan en contra corriente. Por los tubos circula una corriente de 75 Kg/s de una solución de calor específico 3600 J/Kg-°C la cual entra al primer intercambiador a 20°C.

Para calentarla se usa una corriente de 160 Kg/s que se divide en dos partes para pasar por la carcasa de cada uno de los intercambiadores, esta solución entra a 90°C y tiene un calor específico de 3000 J/Kg-°C. Cada intercambiador tiene un area de 250 m² y un coeficiente global de 2400 w/m²-°C.

Complete el siguiente cuadro:



	m_H	m_C	C_H	C_C	C_r	NTU	ϵ	t_{Hi}	t_{Ho}	t_{Ci}	t_{Co}	Q
I	80	75						90		20		
II	80	75						90				

Problema II

Se dispone de 9.000 kg/hora de vapor saturado de una sustancia orgánica cuyo calor latente de vaporización es 1120 KJ/kg a 81°C. Con el objeto de condensar la mayor cantidad posible del mismo se hace uso de dos intercambiadores idénticos (CD1 y CD2) de 40 m² de área externa cada uno.

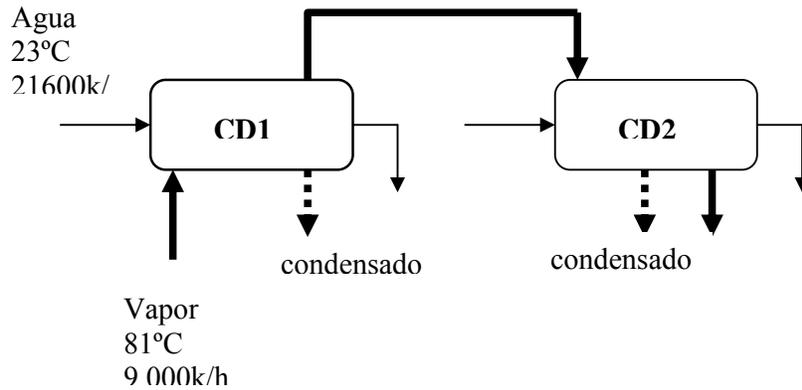
Los tubos son de una aleación de conductividad térmica de 220 w/m-°C, 2 cm de diámetro externo y 1.8 cm de diámetro interno. El valor del coeficiente interno es 3210 w/m²-°C cuando el flujo de agua de enfriamiento en cada uno de ellos es de 21600 kg/hora es y el coeficiente de condensación h_o es 4520 w/m²-°C.

La temperatura de entrada del agua es de 23°C.

Determine:

1. El coeficiente global de transmisión de calor ($U_o =$ w/m²-°C).
2. La temperatura de salida del agua ($t_{CO1} =$ °C, $t_{CO2} =$ °C).

3. La cantidad de vapor condensado en cada intercambiador ($m_{V1} =$ kg/h,
 $m_{V2} =$ kg/h).
4. El porcentaje de vapor que no condensa (%).



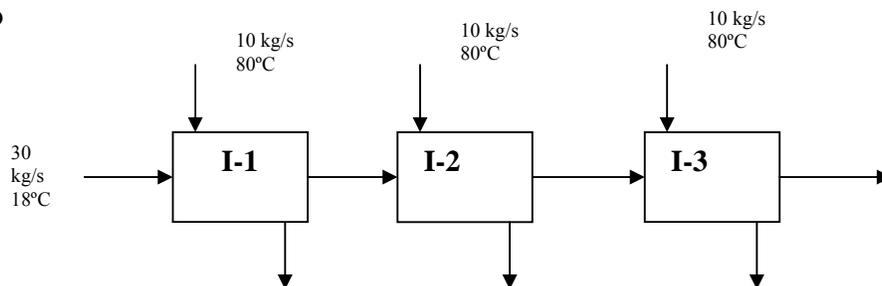
Determine a que temperatura debería entrar el agua en CD2 para que condense todo el vapor ($t_{C12} =$ °C).

PROBLEMA III

En el esquema adjunto se presentan dos maneras de operar una batería de tres intercambiadores en serie. Cada uno de ellos tiene 100 m^2 de area externa y están contruidos con tubos de 1.25 cm de diámetro externo y 1 cm de diámetro interno. La conductividad del material es de $250 \text{ w/m} \cdot ^\circ\text{C}$. El calor específico del fluido de enfriamiento es $C_{PC} = 3650 \text{ J/Kg}$ y el del fluido caliente $C_{PH} = 3250 \text{ J/Kg}$. El coeficiente interno $2250 \text{ w/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ y el externo $1950 \text{ w/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$.

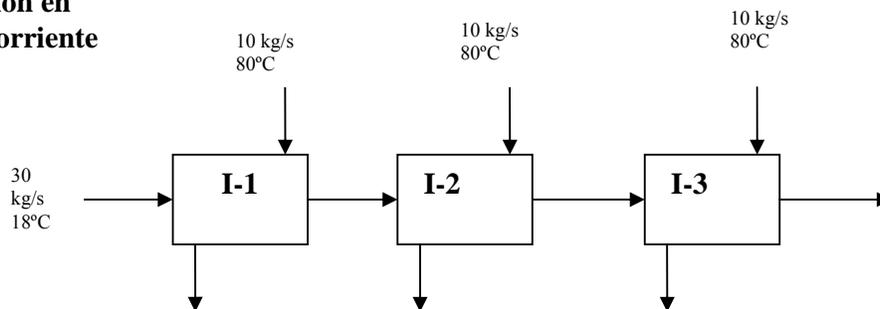
Complete los cuadros adjuntos y determine cual de las dos opciones es mejor (% de velocidad adicional de transferencia de calor)

Operación en paralelo



	Intercambiador 1	Intercambiador 2	Intercambiador 3
t_{Hi}	80.0 °C	80.0 °C	80.0 °C
t_{Ho}			
t_{Ci}	18.0 °C		
t_{Co}			
NTU			
C_r			
ε			
Q			

Operación en contracorriente



	Intercambiador 1	Intercambiador 2	Intercambiador 3
t_{Hi}	80.0 °C	80.0 °C	80.0 °C
t_{Ho}			
t_{Ci}	18.0 °C		
t_{Co}			
NTU			
C_r			
ε			
Q			

La mejor configuración es _____
 Transmite una cantidad adicional de calor de _____ %

PROBLEMA IV

Se desea escoger entre las dos formas de alimentar la batería de intercambiadores mostrada en la figura:

Forma 1: El líquido frío pasa en su totalidad por los tres intercambiadores y el caliente se divide en tres partes iguales y cada una de ellas actúa en contracorriente en cada intercambiador.

Forma 2: Se intercambian los fluidos.

El flujo másico de ambos fluidos en las dos configuraciones es de 12kg/s, el C_{PH} es de 4000 J/kg-s y el C_{PC} 3600 J/kg-°C.

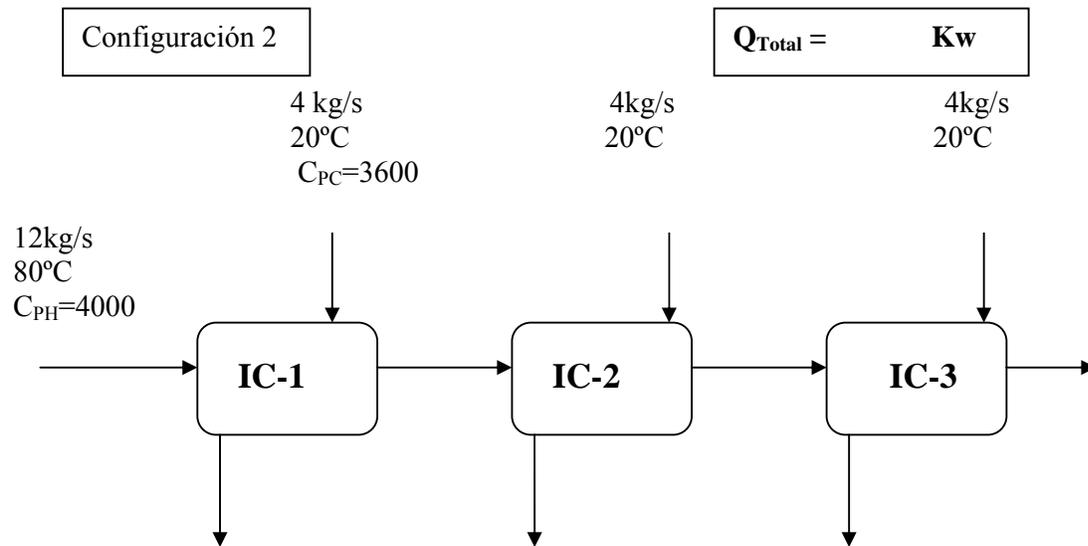
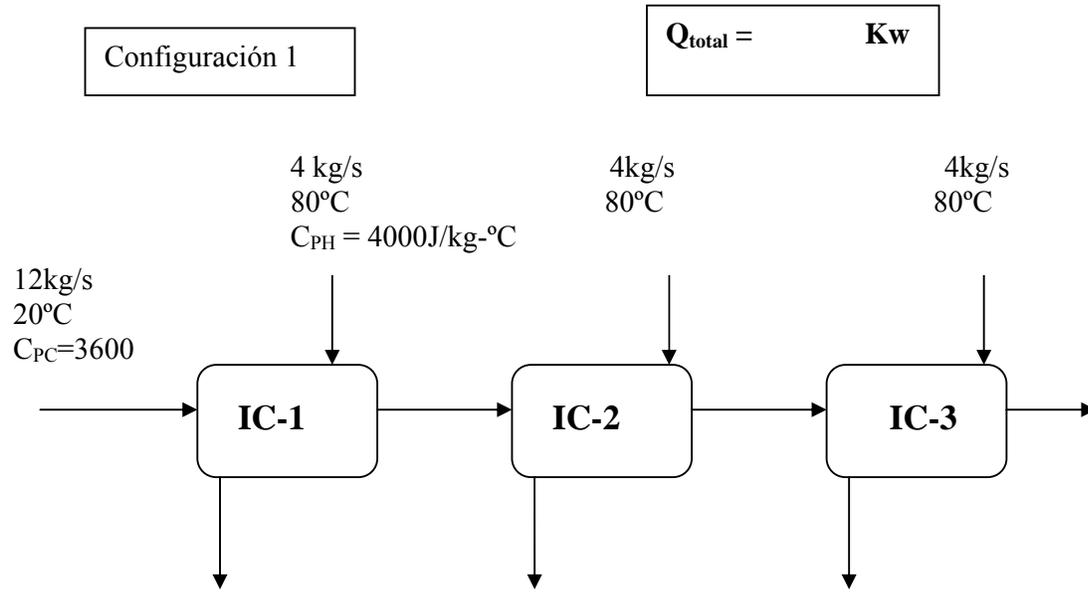
Todos los intercambiadores tienen 150m² y tienen un coeficiente global de 400w/m²-°C

ESQUEMA 1

	Intercambiador 1	Intercambiador 2	Intercambiador 3
m_H	4 kg/s	4 kg/s	4 kg/s
m_C	12 kg/s	12 kg/s	12 kg/s
C_H			
C_C			
C_r			
NTU			
ϵ			
t_{Hi}	80°C	80°C	80°C
t_{Ci}	20°C		
t_{Ho}			
t_{Co}			
Q			

ESQUEMA 2

	Intercambiador 1	Intercambiador 2	Intercambiador 3
m_H	12 kg/s	12 kg/s	12 kg/s
m_C	4 kg/s	4 kg/s	4 kg/s
C_H			
C_C			
C_r			
NTU			
ϵ			
t_{Hi}	80°C		
t_{Ci}	20°C	20°C	20°C
t_{Ho}			
t_{Co}			
Q			



PROBLEMA V

Se dispone de un intercambiador de 100m^2 que opera en contracorriente, por los tubos pasan 6kg/s de un fluido a 20°C ($C_p = 3900\text{J/kg}\cdot^\circ\text{C}$) y por la carcasa 8kg/s de un fluido que entra a 80°C y tiene un C_p de $4000\text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$. El fluido que pasa por los tubos sale a 77.1°C .

El intercambiador tiene pantallas y los tubos tienen 2 pulgadas de diámetro interno y 2.1 mm de espesor.

Con el objeto de evaluar el intercambiador se modifican las condiciones de entrada del intercambiador elevando ambos flujos másicos a 8kg/s, siendo ahora la temperatura del fluido frío 71.2°C.

Si con el tiempo se estima que se producirá un factor externo de ensuciamiento de 0.00011 m²-°C/w, se propone subir ambos flujos a 10kg/s. ¿Qué ocurrirá en este caso con la transferencia de calor y las temperaturas de salida?.

Complete el cuadro adjunto.

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
t _{Hi}	80	80	80
t _{ci}	20	20	20
t _{Ho}			
t _{Co}	77.1	71.2	
U _o			
h _i			
h _o			
C _r			
NTU			
€			
Q			

PROBLEMA VI

Un intercambiador de tubos y carcasa tiene 1.2 metros de diámetro, 7.5 m de longitud y pantallas que equidistan entre si 15 cm.

Los tubos son de 2.4 cm de diámetro externo y 2.0 cm de diámetro interno, están dispuestos en arreglos triangulares siendo la separación entre los tubos una distancia igual al diámetro externo. Están construidos de una aleación de conductividad 85 w/m-°C.

Se dispone de dos soluciones cuyas propiedades se presentan en el cuadro anexo. El líquido A va por los tubos y el B por la carcasa.

	k	ρ	C _p	μ	N _{Pr}	m	T _i
A	0.21	975	3410	0.00059		220	80
B	0.25	851	3813	0.00045		120	20

Se opera en contracorriente.

Complete los datos del cuadro.

h_i	h_0	U	A	C_h	C_c	C_r	NTU	ϵ	T_{hi}	t_{ho}	t_{ci}	t_{co}	Q

Problema VII

Un intercambiador tiene 80m^2 de area externa, tubos de 2.5 cm de diámetro externo y 2 cm de diámetro interno. Opera en contra corriente. Por los tubos entran 20 kg/s de un líquido de calor específico $4000\text{ J/kg}\cdot\text{°C}$ y por la carcasa 30 kg/s de otro liquido de calor específico $3900\text{ J/kg}\cdot\text{°C}$. La temperatura de entrada del fluido que circula por los tubos es de 25°C y la de salida 59.1°C . La temperatura de entrada del otro fluido es de 75°C .

Al aumentar la velocidad del fluido frío a 30 kg/s, la temperatura de salida del fluido caliente baja a 42.2°C .

Determine las condiciones de salida cuando con el tiempo se produzca ensuciamiento por oxidación e incrustaciones en la parte externa de los tubos ($R_o = 1.07 \cdot 10^{-4}\text{ m}^2\cdot\text{°C/w}$).

	U	t_{hi}	t_{ho}	t_{ci}	t_{co}	Q
Caso 1		75		25	59.1	
Caso 2		75	42.2	25		
Caso 3		75		25		

Problema VIII

En la figura anexa se representa un condensador de 80 m^2 y coeficiente global de transmisión de calor igual a $3250\text{ w/m}^2\cdot\text{°C}$, al cual entra vapor saturado a 120°C y es condensado por medio de una corriente de agua a 22°C y un flujo másico de 120kg/s .

El condensado se subenfria en un segundo intercambiador de 60 m^2 y coeficiente global de $1800\text{ w/m}^2\cdot\text{°C}$ operado en contra corriente.

Determine la temperatura de salida del condensado y del agua de enfriamiento.

