

Handwritten notes and signature at the top right of the page.

PROVA DI CHIMICA

E' necessario riscaldare una portata di acetone (100%) di 2000 kg/h da 20 °C a 50 °C, utilizzando toluene disponibile a 80 °C con un salto termico di 20 °C.
Si intende utilizzare nel processo indicato uno scambiatore di calore a tubi concentrici.
Le perdite di carico per entrambi i fluidi non devono superare i 20 kPa.
Le tubazioni da utilizzare possono essere individuate nella tabella seguente, effettuando le scelte più opportune per il corretto dimensionamento dell'apparecchiatura:

Diametro nominale	Diametro convenzionale in pollici	Diametro interno (mm)	Diametro esterno (mm)	Spessore (mm)
15	1/2 "	17,3	21,3	2,0
20	3/4 "	22,9	26,9	2,0
25	1 "	29,1	33,7	2,3
32	1 1/4 "	37,2	42,4	2,6
40	1 1/2 "	43,1	48,3	2,6
50	2 "	54,5	60,3	2,9
65	2 1/2 "	70,3	76,1	2,9
80	3 "	82,5	88,9	3,2
90	3 1/2 "	94,4	101,6	3,6
100	4 "	107,1	114,3	3,6

Inoltre:

- ai fini del calcolo della lunghezza equivalente si tenga conto di incrementi pari a $35 d_i$ per ogni curva a 90° e pari a $90 d_i$ per ogni deviazione ad angolo retto, oltre a quelli dovuti alle esigenze costruttive,
- siano assunti ai fini progettuali i valori dei coefficienti di sporcamento pari a $0,0002 \text{ kcal/h m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ per entrambi i fluidi,
- si consideri trascurabile la resistenza al trasferimento di calore dovuta al materiale del tubo.

I dati non forniti vengano invece individuati e specificati a cura del candidato, giustificando la scelta operata in relazione ai dati di progetto forniti.

Si calcolino o si definiscano:

- la quantità di calore scambiata e la portata di toluene;
- le caratteristiche costruttive delle tubazioni;
- il coefficiente globale di scambio termico;
- la differenza media logaritmica di temperatura;
- la superficie di scambio termico;
- la temperatura di parete.

Si verifichino inoltre i dati dimensionali dello scambiatore in relazione alle perdite di carico ammissibili e si analizzi il funzionamento dello scambiatore medesimo al variare dello sporcamento in funzione del tempo.

Handwritten signatures and notes at the bottom of the page.

PROVA DI CHIMICA

Una portata di alcool etilico (100%) di 7500 kg/h deve essere raffreddata in uno scambiatore di calore a tubi concentrici da 70 °C a 40 °C. Il fluido refrigerante è acqua industriale, a 20 °C, che nel processo non deve superare la temperatura di 40 °C.
 Le perdite di carico ammissibili massime per entrambi i fluidi sono di circa 50 kPa.
 Le tubazioni da utilizzare possono essere individuate nella tabella seguente, effettuando le scelte più opportune per il corretto dimensionamento dell'apparecchiatura:

Diametro nominale	Diametro convenzionale in pollici	Diametro interno (mm)	Diametro esterno (mm)	Spessore (mm)
15	1/2 "	17,3	21,3	2,0
20	3/4 "	22,9	26,9	2,0
25	1 "	29,1	33,7	2,3
32	1 1/4 "	37,2	42,4	2,6
40	1 1/2 "	43,1	48,3	2,6
50	2 "	54,5	60,3	2,9
65	2 1/2 "	70,3	76,1	2,9
80	3 "	82,5	88,9	3,2
90	3 1/2 "	94,4	101,6	3,6
100	4 "	107,1	114,3	3,6

Inoltre:

1. ai fini del calcolo della lunghezza equivalente si tenga conto di incrementi pari a $35 d_i$ per ogni curva a 90° e pari a $90 d_i$ per ogni deviazione ad angolo retto, oltre a quelli dovuti alle esigenze costruttive,
2. siano assunti ai fini progettuali i valori dei coefficienti di sporcamento pari a $0,0006 \text{ kcal/h m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ per l'acqua e $0,0002 \text{ kcal/h m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ per l'alcool etilico,
3. si consideri trascurabile la resistenza al trasferimento di calore dovuta al materiale del tubo.

I dati non forniti vengano invece individuati e specificati a cura del candidato, giustificando la scelta operata in relazione ai dati di progetto forniti.

Si calcolino o si definiscano:

1. la quantità di calore scambiata e la portata di acqua;
2. le caratteristiche costruttive delle tubazioni;
3. il coefficiente globale di scambio termico;
4. la differenza media logaritmica di temperatura;
5. la superficie di scambio termico;
6. la temperatura di parete.

Si verifichino inoltre i dati dimensionali dello scambiatore in relazione alle perdite di carico ammissibili e si analizzi il funzionamento dello scambiatore medesimo al variare dello sporcamento in funzione del tempo.

[Handwritten signature and notes]

PROVA DI CHIMICA

Una portata di 1200 kg/h di glicerina (100%) deve essere raffreddata in uno scambiatore di calore a tubi concentrici da 70 °C a 40 °C. Il fluido di servizio è acqua industriale, disponibile a 20 °C, che nel processo può subire un salto termico di pari valore (20 °C).

Si intende effettuare una verifica sull'opportunità di utilizzare uno scambiatore a tubi concentrici, con valori delle perdite di carico ammissibili per il fluido ad alta viscosità non superiori a circa 500 kPa e per l'acqua a 50 kPa.

Le tubazioni da utilizzare possono essere individuate nella tabella seguente, effettuando le scelte più opportune per il corretto dimensionamento dell'apparecchiatura:

Diametro nominale	Diametro convenzionale in pollici	Diametro interno (mm)	Diametro esterno (mm)	Spessore (mm)
15	1/2 "	17,3	21,3	2,0
20	3/4 "	22,9	26,9	2,0
25	1 "	29,1	33,7	2,3
32	1 1/4 "	37,2	42,4	2,6
40	1 1/2 "	43,1	48,3	2,6
50	2 "	54,5	60,3	2,9
65	2 1/2 "	70,3	76,1	2,9
80	3 "	82,5	88,9	3,2

Nelle condizioni di progetto specificate, il candidato ha facoltà di utilizzare le formule e i valori specificati di seguito, in cui T è la temperatura espressa in gradi Kelvin.

Glicerina		
Densità	kg/m ³	1444,695 - 0,613 T
Calore specifico	kcal / kg °C	0,1057 + 1,827 10 ⁻³ T - 8,504 10 ⁻⁷ T ²
Conducibilità termica	kcal/h m °C	0,24486
Viscosità	cp	4,464 10 ⁴⁵ T ^{-17,31}

Acqua		
Densità	kg/m ³	18,016 * (5,459 / 0,30542 ^{(1+(1-T/647,13) ^ 0,081)})
Calore specifico	kcal / kg °C	1
Conducibilità termica	kcal/h m °C	0,094129 + 1,34 10 ⁻³ T
Viscosità	cp	9,941 10 ¹³ T ^{-5,673}

Inoltre:

- ai fini del calcolo della lunghezza equivalente si tenga conto di incrementi pari a 35 d_i per ogni curva a 90° e pari a 90 d_i per ogni deviazione ad angolo retto, oltre a quelli dovuti alle esigenze costruttive,
- siano assunti ai fini progettuali i valori dei coefficienti di sporcamento pari a 0,0006 kcal/h m² °C per l'acqua e 0,0001 kcal/h m² °C per la glicerina,
- si consideri trascurabile la resistenza al trasferimento di calore dovuta al materiale del tubo.

Eventuali dati non forniti vengano invece individuati e specificati a cura del candidato, giustificando la scelta operata in relazione ai dati di progetto forniti.

Si calcolino o si definiscano:

- la quantità di calore scambiata e la portata di acqua;
- le caratteristiche costruttive delle tubazioni;
- la temperatura di parete;
- i coefficienti globali di scambio termico;
- il valore (UΔT)_{LM};
- la superficie di scambio termico;

Si verifichino inoltre i dati dimensionali dello scambiatore in relazione alle perdite di carico ammissibili e si analizzi il funzionamento dello scambiatore medesimo al variare dello sporcamento in funzione del tempo.