

Ultime modifiche: domenica, 17 maggio 2009,

"Corso di autoaggiornamento e proposta didattica gestito da diplomandi e diplomati in chimica" ◀ Attività Precedente Forum News Vai a... Voi siete qui TIS-CR / ▶ autoaggiornamento / ▶ Risorse / ▶ premessa al corso con finalità ed obiettivi iniziali – appunti programmi III e IV anno di tecnologie chimiche

programma del III anno di Tecnologie chimiche: tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

prof. Giorgio Maggi: [Giorgio Maggi](#)



il corso riassume spunti didattici dei tre anni di specializzazione per periti chimici necessari alla preparazione alle verifiche : gli elementi principali volutamente semplificati sono estratti e rielaborati dal libro di testo e vogliono rappresentare uno stimolo all'approfondimento ai contenuti di una disciplina certamente non facile

 [Programma del terzo anno - Forum News](#)

 [01 Grandezze principali e derivate- Il Sistema Internazionale.- Dimensioni Risorsa](#)

 [02 Equazione di Bernoulli. , Risorsa](#)

 [03 perdite localizzate-misura delle portate Risorsa](#)

 [04 idrodinamica e idrostatica Risorsa](#)

 [05 idrostatica ed idrodinamica - problemi Risorsa](#)

 [06 Serbatoi, Tubazioni, Valvole Risorsa](#)

 [06 Serbatoi, Tubazioni, Valvole Risorsa](#)

 [07 rubinetti e pompe Risorsa](#)

 [08 Macchine operatrici per liquidi. -pompe centrifughe](#)

Si prega di configurare questo blocco utilizzando l'icona di modifica.

[Salta Ultime notizie](#)



Ultime notizie

(Nessuna News è stata ancora spedita)

[Salta Prossimi eventi](#)



Prossimi eventi

[regolazione. Risorsa](#)

 [09 problemi assegnati a casa Risorsa](#)

 [10 Regolazione dei processi chimici Risorsa](#)


programma del IV anno di Tecnologie chimiche: gli appunti necessariamente perfettibili derivano da sunti e rielaborazioni fatte in classe per affrontare didatticamente tematiche di tecnologie

 [01 introduzione al bilancio di materia e termico Risorsa](#)

 [02 Energia ed entalpia : note ed esercizi Risorsa](#)

 [03 verifica IVACHI contenuti: Bilancio di materia e di energia Risorsa](#)

 [04 scambiatori a fascio tubiero Risorsa](#)

 [05 Tabelle per risolvere problemi legati a scambiatore Risorsa](#)

 [06 Condensatori, vapore e controllo di T° Risorsa](#)

Questo
argomento1

 [07---la classe Classe IV propone problemi e schemi di risoluzione Risorsa](#)

 [08_ Operazione unitaria; Risorsa](#)

 [09Evaporazione e concentrazione. Evap. A multiplo effetto, dimensionamento Risorsa](#)

 [10questionario pag 99 Risorsa](#)

 [11 problema per quarta da sviluppare in disegno Risorsa](#)

 [12_ cristallizzazione_pag_178_202 Risorsa](#)

 [13Essiccamento. aspetti generali, curve, bilanci Tipi di apparecchiature Risorsa](#)

 [14 Igrometria Risorsa](#)

Non ci sono eventi prossimi

[Vai al calendario...](#)

[Salta Attività recente](#)



Attività recente

Attività a partire da martedì,
5 ottobre 2010, 13:31

[Rapporto completo dell'attività recente...](#)

Nessuna novità dal tuo ultimo login



- 2 programma del V anno di Tecnologie chimiche: gli appunti necessariamente perfettibili derivano da sunti e rielaborazioni fatte in classe per affrontare didatticamente tematiche di tecnologie

 [100 disegni tema impianti 2008 Risorsa](#)

- 3

- 4

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

◀ Attività Precedente

▼

Prossima Attività ▶

Voi siete qui

[ITIS-CR](#)

/ ▶ [impianti](#)

/ ▶ [Risorse](#)

/ ▶ **01 Grandezze principali e derivate– Il Sistema Internazionale.- Dimensioni**

01 Grandezze principali e derivate– Il Sistema Internazionale.- Dimensioni

Fondamentali: dal Sistema Internazionale

grandezze	unità	simbolo	Dimensioni delle grandezze fondamentali= prodotto tra grandezze	Dimensioni con esponenti significativi
lunghezza	Metro	m	$[L]^1 [M]^0 [T]^0 [I]^0 [\Theta_{TETA}]^0 [N]^0 [J]^0$	[L]
Massa	Kilogrammo	Kg	$[L]^0 [M]^1 [T]^0 [I]^0 [\Theta_{TETA}]^0 [N]^0 [J]^0$	[M]
Tempo	secondo	s	$[L]^0 [M]^0 [T]^1 [I]^0 [\Theta_{TETA}]^0 [N]^0 [J]^0$	[T]
Intensità corrente	ampere	A	$[L]^0 [M]^0 [T]^0 [I]^1 [\Theta_{TETA}]^0 [N]^0 [J]^0$	[I]
Temperatura termodinamica	kelvin	K	$[L]^0 [M]^0 [T]^0 [I]^0 [\Theta_{TETA}]^1 [N]^0 [J]^0$	$[\Theta_{TETA}]$
Quantità di materia	Mole	Mol	$[L]^0 [M]^0 [T]^0 [I]^0 [\Theta_{TETA}]^0 [N]^1 [J]^0$	[N]
Intensità luminosa	candela	cd	$[L]^0 [M]^0 [T]^0 [I]^0 [\Theta_{TETA}]^0 [N]^0 [J]^1$	[J]

Si nota la differenza tra grandezza, unità e simbolo; mentre le dimensioni delle grandezze sono indicate solo con riferimento a quelle che hanno esponenti significativi.

I sistemi derivati fanno riferimento a “raggruppamenti” di grandezze i principali sono: CGS (cm,g_f,s) ; MKS (m,kg_f,s)

02 Grandezze derivate: grandezze derivate da prodotto o rapporto tra grandezze fondamentali: esercizi

ANALISI DIMENSIONALE: è l'espressione di una qualsiasi grandezza fisica attraverso alcune grandezze scelte convenzionalmente come fondamentali

Assegnare unità di misura e dimensioni a:

grandezza derivata	unità	Espressione dimensionale della grandezza	SI	CGS
massa	Kg	[M]	Newton	
Peso (massa . accelergravità) = <u>Forza</u> peso	Kg _f = Kg . g	$[L] [M] [T]^{-2}$		
spazio	m			

area	m^2	$[L]^2$		
volume	m^3	$[L]^3$		
Velocità (spazio/tempo)	ms^{-1}	$[L][T]^{-1}$		
Accelerazione (acceleraz./tempo)	ms^{-2}	$[L][T]^{-2}$		
Forza (massaxaccelerazione)	$Kg \cdot ms^{-2} = m Kg$ s^{-2}	$[L][M][T]^{-2}$		
Lavoro(forzaxspostamento) Calore	$m Kg s^{-2} \cdot m =$ m^2kgs^{-2}	$[L]^2[M][T]^{-2}$	Joule	erg
Potenza (lavoro /tempo)	$m^2kgs^{-2} / s =$ m^2kgs^{-3}	$[L]^2[M][T]^{-3}$	Watt	
Pressione (forza/area)	$m Kg s^{-2} / m^2 = m^{-1}$ kgs^{-2}	$[L]^{-1} [M][T]^{-2}$	Pascal	Atm
Densità (massa/volume)	$Kg/ m^3 = m^{-3}Kg$	$[L]^{-3} [M]$		
Peso specifico(Peso/volume) G=acc grav.	Peso .g/volume $= Kg \cdot g / m^3$ $=$ $Kg \cdot ms^{-2} m^{-3}$ $= m^{-2}Kg s^{-2}$	$[L]^{-2} [M][T]^{-2}$		

03 analisi dimensionale e conversione unità di misura : esercizi

Le tabelle precedenti indicano che in qualsiasi calcolo si devono tener presenti dimensioni legate ad esempio al

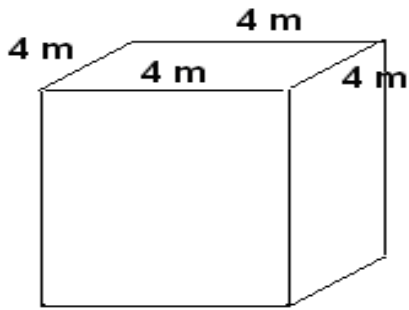
➤..... concetto di Temperatura termodinamica che misura dallo 0 assoluto (-273,15 °C) (dunque $100^{\circ}C = 100 + 273 = 373^{\circ}K$)

➤..... concetto di gravità : il SI fa riferimento alla massa e non al peso e quindi ogni valore in peso o in grandezze derivate dal peso andrà convertito in valori di massa (peso = massa . g: dunque massa = peso/g): **$g = 9,8 ms^{-2}$ (dunque $1kgf = 9,8 N$ come da tabella)**

esercizi:

1) **studiamo le conversioni per la misura del lavoro:** $[L]^2[M][T]^{-2}$

scrivo l'eguaglianza per il sistema CGS e MKS e trovo il valore X che mi permette la conversione tra erg (CGS) e Joule (SI) ... dunque 1 erg = x Joule



$$\text{volume} = 32 \text{ m}^3$$

$$\text{portata } 32 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{tempo} = \frac{\text{volume}}{\text{portata}} = \frac{32 \text{ m}^3}{32 \text{ m}^3/\text{h}} = 1 \text{ h}$$

Ricavo che 1 erg = 10^{-7} joule

2) studio le conversioni per la misura della pressione:

la pressione in Pascal (vedi tabella) è data da forza/superficie = $\text{m Kg s}^{-2} / \text{m}^2 = \text{N} / \text{m}^2$

la pressione in atmosfere invece è = $1,033 \text{ Kgf cm}^{-2}$

scrivo l'eguaglianza

$$1,033 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2} = X \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$X = 1,033 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2} \frac{\text{m}^2}{\text{N}} = 1,033 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2} \frac{\text{m}^2}{\text{N}} = 1,033 \frac{\text{N} \cdot \text{g}}{\text{cm}^2} \frac{\text{m}^2}{\text{N}}$$

$$X = 1,033 \frac{\text{N} \cdot 9,8}{10^{-4} \text{ m}^2} \frac{\text{m}^2}{\text{N}} = 1,033 \frac{\text{N} \cdot 9,8}{10^{-4} \text{ m}^2} \frac{\text{m}^2}{\text{N}} = 1,033 \cdot 10^4 = 101256$$

Ricavo che 1 Atm = 101256 Pa

Esercizi a pag 17

1) Data la formula del calore di irraggiamento $Q = t \sigma T^4$. Calcolare le dimensioni del coeff. σ

Q= calore; t= tempo; T=temperatura

(le dimensioni del calore sono = a quelle del lavoro); attenzione nella analisi dimensionale [T] indica il tempo che viene scritto nelle formula con t mentre $[\Theta_{TETA}]$ è la temperatura termodinamica che viene scritta T nelle formule.)

Uso tabella precedente

$$\text{Ricavo } \sigma(\text{sigma}) = Q / t T^4 = [L]^2[M][T]^{-2} / [T] [\Theta_{TETA}]^4 = [L]^2[M][T]^{-3} [\Theta_{TETA}]^{-4}$$

2) Data la legge di Fourier che definisce il calore attraverso una parete metallica $Q = k t \Delta T A / l$ stabilire le dimensioni di k (Q=calore; t=tempo; ΔT = differenza di temp ai due lati della parete; A= area; l = spessore parete)

Uso tabella precedente

$$\text{Ricavo } k = Q l / t \Delta T A = [L]^2[M][T]^{-2} \cdot [L] / [T] \cdot [\Theta_{TETA}] [L]^2 = [L] [M][T]^{-1} [\Theta_{TETA}]^{-1}$$

3) La viscosità dinamica di un liquido è $\eta(\epsilon\tau\alpha) = F z / A \Delta u$: stabilire le dimensioni di η (F= forza applicata al liquido; z=distanza tra due strati di liquido; A =area dei due strati di liquido ; Δu = differenza tra le velocità dei due strati.

$$\text{Ricavo } \eta(\epsilon\tau\alpha) = F z / A \Delta u = [L][M][T]^{-2} \cdot [L] / [L]^2 \cdot [L][T]^{-1} = [L]^{-1}[M][T]^{-1}$$

$$V = R I = I r \cdot \text{lunghezza}/\text{sezione} = r [I] [L] / [L]^2 = r \cdot [I] \cdot [L]^{-1}$$

$$R = r \cdot \text{lunghezza}/\text{sezione}$$

Ultime modifiche: giovedì, 11 giugno 2009, 14:08

Stai utilizzando un accesso da ospite ([Login](#))

[impianti](#)

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

145

◀ Attività Precedente

Vai a...

▼ ka7qgd2oXx

Voi siete qui

[ITIS-CR](#)

/ ► [impianti](#)

/ ► [Risorse](#)

/ ► [02 Equazione di Bernoulli. ,](#)

. Equazione di Bernoulli. ,

perdite di carico e localizzate pag 101 – 113 (libro edisco)

1)(100) come si esprime la dinamica dei fluidi?: (E potenziale- mgh ; energia di pressione- mgP/g ; energia cinetica $mv^2/2$ ----- m =massa in kg; P =pressione kg/m^2 ; g = densità kg/m^3 ; v =m/s;)

2)(101) Principio di Bernoulli

$$h_1 + (P_1 / \gamma) + (v_1^2 / 2g) = h_2 + (P_2 / \gamma) + (v_2^2 / 2g)$$

h =altezza geodetica; P_1 / γ = altezza piezometrica; (γ = densità); $v_2^2 / 2g$ = altezza cinetica

3)(102) applicare l'equazione di Bernoulli ad una tubazione ad uno stesso livello in cui si ha un allargamento di sezione (il fluido ha una densità , pressione iniziale P_1 , velocità iniziale e finale)

Calcolare P_2

$$h_1 = h_2 \text{ e quindi } (P_1 / g) + (v_1^2 / 2g) = (P_2 / g) + (v_2^2 / 2g)$$

4) (105) migliora la Bernoulli tenendo conto delle dissipazioni

$$h_1 + (P_1 / g) + (v_1^2 / 2g) = h_2 + (P_2 / g) + (v_2^2 / 2g) + \Sigma y$$

5)(106) problema 3/10 un fluido scorre in un tubo allo stesso livello, alla stessa velocità la pressione finale sarà uguale alla pressione iniziale? Se no perché? Per la presenza di terdite di carico

Da $h_1 + (P_1 / g) + (v_1^2 / 2g) = h_2 + (P_2 / g) + (v_2^2 / 2g) + \Sigma y$ sapendo che h_1 =costante; $v_1^2 / 2g$ = costante la formula diventa $(P_1 / g) + = (P_2 / g) + \Sigma y$

6) (107) Quale formula serve per calcolare le perdite di carico?

$$\Sigma y = f L v^2 / d 2g \quad (f = \text{fattore di attrito}; L = \text{lunghezza}; v = \text{velocità in m/sec}; d = \text{diametro} \quad 2g = 2 \cdot 9,8 \text{ m/sec}^2)$$

7) come si calcola f nel caso di moto laminare?

$$f = 64 / \text{Re} \quad (\text{n}^\circ \text{ di Reynolds})$$

7) come si calcola f nel caso di moto turbolento?

Uso i due grafici a pag 110: dal diametro del tubo ottengo il valore detto di scabrezza ; introduco il valore nel secondo grafico (di Moody) e interpolo con il N° di Reynolds che calcolo

$$\text{Re} = \text{rvd}/\mu = \text{densità} \cdot \text{velocità} \cdot \text{diametro} / \text{viscosità} = (\text{kg/m}^3)(\text{m/s})(\text{m}) / (\text{kg/m} \cdot \text{s})$$

8)(113) come si calcola la cosiddetta lunghezza equivalente di elementi della tubazione?

Da una tabella che indica per vari elementi un valore che è $\text{Lunghezza}_{\text{equivalente}} / \text{diametro}$ della tubazione

Ultime modifiche: sabato, 13 giugno 2009, 11:23

Stai utilizzando un accesso da ospite ([Login](#))

[impianti](#)

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

168

◀ Attività Precedente

Vai a...



ka7qgd2oXx

170

Prossima Attività ▶

Voi siete qui

[ITIS-CR](#)

/ ► impianti

/ ► Risorse

/ ► 03 perdite localizzate-misura delle portate

03_domande perdite localizzate-misura delle portate

pagg113-126

1) (115) costruisci sul tuo quaderno il grafico che illustra il significato di lunghezza equivalente relativa a perdite localizzate di : curva a 180°, valvola a disco aperta, valvola di ritegno aperta, curva a medio raggio: (il disegno fatto al computer o su carta millimetrata deve essere allegato agli appunti della scheda 9 e lo si deve saper spiegare.

RISPOSTA: faccio il grafico con le tre parallele e opererò con un righello per trovare relazione tra elemento dell'impianto, lunghezza equivalente, diametro interno tubazione

2) (116) problema simile al libro: in una tubazione simile a figura 3.20 scorre un liquido alla velocità $v_e = 1$ m/sec. Di un liquido con densità $d_e = 100$ kg/m³ e $v_i = 0,001$ kg/m.sec

Lungo la tubazione sono presenti curva a 180°, valvola a disco aperta

Determinare le perdite di carico mcl sapendo che la tubazione è lunga 100m , il diametro interno è $d_i = 100$ mm e $f = 0,06$ (calcola anche il n° di Re per eventualmente confrontare l'esattezza dei tuoi calcoli usando grafici di scabrezza ed Abaco di Moody a pag 110)

RISPOSTA:

a) calcolo il N° di Reynolds = $d_e \cdot v_e \cdot d_i / v_i = 100 \cdot 1 \cdot 0,1 / 0,001 = 10000$ (con l'abaco interpolo con $f = 0,06$ e trovo scabrezza = 0,03 da questa interpolo con diametro = 100mm e scopro che la tubazione è di calcestruzzo)

b) calcolo le lunghezze equivalenti col grafico che ho costruito

L_{eq} per curva a 180° = 5m

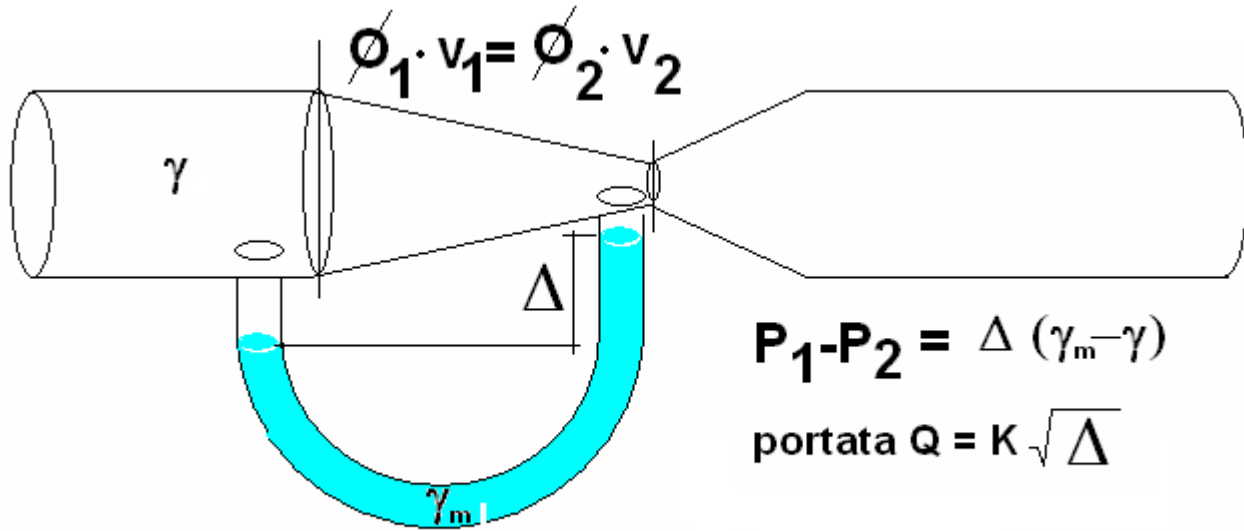
L_{eq} per valvola a disco aperta = 40m

Lunghezza totale = 100 + 5 + 40 = 145

c) calcolo le perdite di carico = $f \cdot L \cdot v^2 / d_i \cdot 2 \cdot g = 0,06 \cdot 145 \cdot 1^2 / 0,1 \cdot 2 \cdot 9,81 = 4,4$ mcl (metri colonna liquido)

$$c) \text{ calcolo le perdite di carico} = f \cdot \frac{L}{d_i} \cdot v^2 \cdot \frac{1}{2 \cdot g} = 1 \frac{\cancel{m}}{\cancel{m}} \cdot \frac{\cancel{m^2}}{\cancel{\text{sec}^2}} \cdot \frac{1 \text{ se}}{2 \cdot \cancel{m}}$$

3)(pag118-122) Leggi il paragrafo3.5 : misura delle portate, sappi spiegare il « tubo di venturi » e la formula che ne definisce il significato e la funzione per velocità pressioni e portate



ϕ = diametro in m ; v = velocità m /sec ; P = pressione kg/m^2 ; γ = peso specifico kg/m^3 ; portata = m^3/sec

Ultime modifiche: sabato, 13 giugno 2009, 11:23

Stai utilizzando un accesso da ospite ([Login](#))

[impianti](#)

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

169

◀ Attività Precedente

Vai a...

▼ ka7qgd2oXx

171

Prossima Attività ▶

Voi siete qui

ITIS-CR

/ ► impianti

/ ► Risorse

/ ► 04 idrodinamica e idrostatica

04 Questionario cap.3-125

1 Cosa studia idrodinamica e idrostatica?

Fluidi in quiete ed in moto

2 come si definisce pressione idrostatica?

Peso del liquido su area base; altrimenti peso specifico per profondità

3) la press idrostatica dipende dalla forma del recipiente?

No... per Stevin $P = \gamma \cdot H$ dipende solo da peso specifico e altezza

4) la press idrostatica agisce solo verso il basso? No

5) in cosa differisce pressione assoluta e relativa?

Fissando $=0$ il valore al vuoto assoluto si opera con scala di valori assoluti; la pressione relativa con barometri o manometri si misura osservando la differenza di livello del liquido in un tubo ad U sottoposto a pressione da una sola parte, con l'altra parte a press. Atmosferica.

6) manometro e barometro:

l'estremità del tubo ad U è aperta nei manometri e chiusa nei barometri

7) quali sono le forme di energia possedute da un liquido in quiete?

Energia interna; energia potenziale $E = mgh$; di pressione $P = \gamma H$: le diverse energie si possono intercambiare (aumentare l'una, diminuire l'altra) ma devono rimanere costanti

Equazione fondamentale della statica **$E_{totale} = h + P/\gamma = costante$**

8) differenza tra portata di massa Q_m e portata volumetrica Q_v

(mi riferisco alla definizione di densità e quindi $r = Q_m/Q_v$)

9) cosa afferma l'equazione di continuità?

In una tubazione con sezioni diverse in regime stazionario la portata è sempre costante dunque nel tubo con sezioni 1 e 2 $Q_1 = Q_2$

10) cosa rappresenta la viscosità μ ?

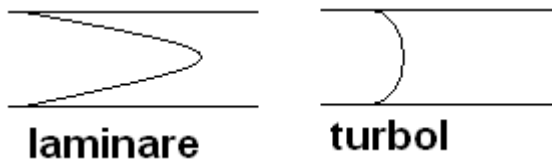
È la resistenza alle deformazioni o allo scorrimento (legge di Newton) $\mu = \tau \cdot y/v$ (τ = sforzo di taglio; y =distanza tra strati e v = velocità relativa)

11) cosa sono i fluidi newtoniani?

Quelli che seguono la legge di Newton (non newtoniani sono spesso liquidi con due o più fasi)

12) differenze tra moto laminare e turbolento

Laminare: direzione e velocità costante e parallele al tubo; profilo di velocità come nel disegno



13) l'equazione di bernulli è un bilancio di energia?

Si: è la somma di energia potenziale, di pressione, cinetica

$$E \text{ totale} = mgh + mg(P/\gamma) + mg(v^2/2g)$$

14) cosa è un liquido ideale?

Liquido in cui non ci sono dissipazioni o perdite di carico

15) le perdite di carico abbassano solo l'energia piezometrica?

Si abbassano solo l'energia di pressione

16) a cosa serve l'abaco di Moody?

Serve per calcolare il fattore d'attrito f conoscendo il n° di reynolds e la scabrezza relativa al tipo di materiale

17) perché le curve del fattore di attrito sono orizzontali dopo un valore critico?

Perché ad un valore alto del n° di Re (turbolenza completa) f rimane costante

18) cosa rappresenta la scabrezza? La rugosità del tubo in funzione del suo diametro.

19) quale differenza tra perdite di carico continue e localizzate?

Le localizzate si riferiscono ad elementi aggiuntivi alla tubazione e si trasformano in lunghezza equivalente

20) all'aumentare della temperatura le perdite di carico aumentano o diminuiscono?

Le perdite di carico sono dissipazione di energia e sono regolate dalla formula di Fanning:

$\Sigma = f L v^2/d2g$; una variazione di T influirebbe sul n° di Re ($\rho v d/\mu$)(densità.veloc.diamtre/viscos) che interessa f ma a valori di turbolenza alti f è sempre costante e quindi la T non influenza le perdite di carico

Ultime modifiche: sabato, 13 giugno 2009, 11:25

Stai utilizzando un accesso da ospite ([Login](#))

[impianti](#)

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

170

◀ Attività Precedente

Vai a...

ka7qgd2oXx

172

Prossima Attività ▶

Voi siete qui

[ITIS-CR](#)

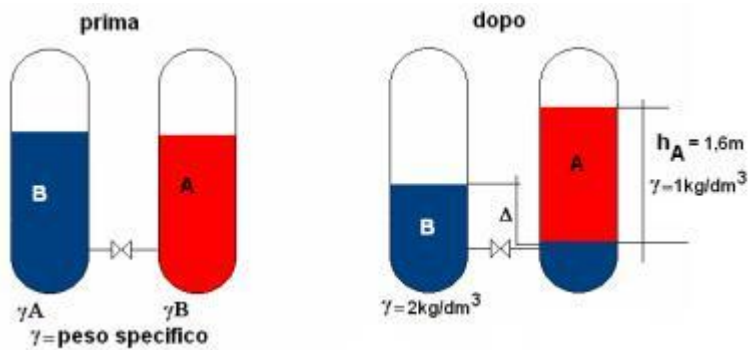
/ ▶ [impianti](#)

/ ▶ [Risorse](#)

/ ▶ [05 idrostatica ed idrodinamica - problemi](#)

05 problemi con situazioni paradossali: aiutati con i problemi a pag 126

1) Per errore un operaio apre una valvola mettendo in comunicazione due serbatoi contenenti due liquidi immiscibili : dopo il travaso la situazione è quella della figura: quale è il dislivello Δ ?



le due pressioni di A e B si eguagliano e Per la

legge di Stevin si ha:

$$P_A = P_B = \gamma_A \cdot h_A = \gamma_B \Delta \text{ da cui } \Delta = \gamma_A \cdot h_A / \gamma_B$$

Se voglio applicare la formula ai dati del problema

$$\Delta = \gamma_A \cdot h_A / \gamma_B = 1 \cdot 16 / 2 = 8 \text{ dm}$$

2) applicando ad una botte una piccola cannucchia piena d'acqua che arrivi al 2° piano (6m), la botte esploderebbe... perché?

	<p><i>Applico la Stevin</i> e vedo che P all'interno della botte sarà</p> $P = h \gamma = 6 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3$ $= 0,6 \text{ m} \cdot 104 \text{ kg/m}^3 = 0,6 \text{ atm}$ <p>(dalla stevin vedo che la pressione non dipende dalle dimensioni del tubo ma solo dalla altezza.</p> <p>Controllo tabelle e vedo che</p> $10^4 \text{ kg/m}^2 = 1 \text{ atm (tecnica)}$ $1,033 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^2 = 1 \text{ atm (fisica)}$ <p>La pressione assoluta è somma della press. Atm + la pressione dell'acqua = 1 + 0,6 atm</p> <p>Ovvero</p> $0,620 \cdot 10^4 + 1,033 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^2$
--	---

3): calcolo la pressione alle diverse altezze: Immagino ora di applicare un manometro a mercurio a diverse altezze e calcolo il valore di Δ

$P_{\text{assoluta}} =$
 battente idrostatico dell'acqua + pressione atmosferica

$P_1 = \gamma \cdot h_1 \text{ kg/m}^2 + 1,033 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^2$

$P_2 = \gamma \cdot h_2 \text{ kg/m}^2 + 1,033 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^2$

$P_3 = \gamma \cdot h_3 \text{ kg/m}^2 + 1,033 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^2$

$\Delta_1 = \frac{h_1 \cdot \gamma \text{ H}_2\text{O}}{\gamma \text{ Hg}}$

$\Delta_2 = h_2 \cdot \frac{\gamma \text{ H}_2\text{O}}{\gamma \text{ Hg}}$

$\Delta_3 = h_3 \cdot \frac{\gamma \text{ H}_2\text{O}}{\gamma \text{ Hg}}$

$\gamma_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ kg/m}^3$
 $\gamma_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3$

4) una piscina cilindrica di diametro 3 m contiene un galleggiante dal peso di 50kg: se applico alla parete una siringa da 2 cm di diametro con quale pressione devo agire per sollevare il galleggiante? È possibile questa operazione? (uso MKS)

Pressione = peso/superficie

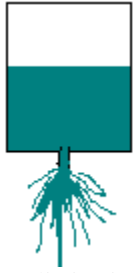
Pressione galleggiante /superficie piscina = press siringa / superficie siringa

$$50 / 3^2 = x / 0,02^2 \text{ da cui } x = 50 \cdot 0,02^2 / 3^2 = 0,0022 \text{ kg}$$

5) Dall' Esercizio 11 pag 132

a) È dato un serbatoio da cui esce un flusso d'acqua di portata di 240 litri/minuto

Calcolare la velocità del liquido uscente da un foro di 2 cm di diametro (la velocità è richiesta dal prof in m/s; se non fosse stata chiesta espressamente dal prof così, come calcolerebbe Valentina la velocità)



$$v_1 = \frac{m}{s} = \frac{\text{portata in } \frac{m^3}{h}}{\text{sezione in } m^2} = \frac{\text{portata in } \frac{m^3}{3600 \text{ s}}}{\text{sezione in } m^2} = \text{portata in } \frac{m^3}{3600 \text{ s}} \frac{1}{m^2} = \frac{m}{3600 \text{ s}}$$

240 litri/min = 240/60 · 10⁻³ = 4 · 10⁻³ m³/s ; diametro = 0,02 m ; raggio 0,01 m

$$V_1 = 4 \cdot 10^{-3} / 0,01^2 \cdot 3,14 = 4 \cdot 10^{-3} / 0,000314 = 13,3 \text{ m/s}$$

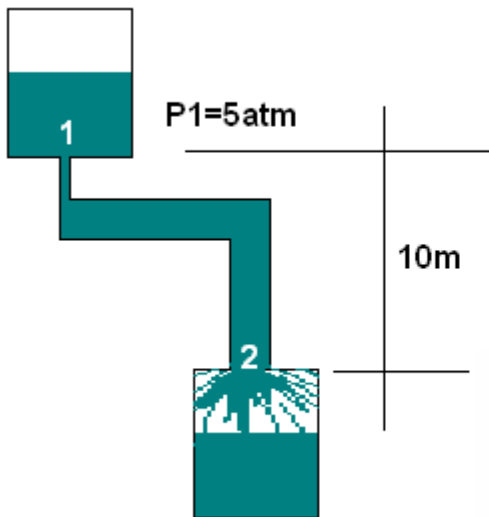
b) il foro è collegato con un tubo a diametro 5cm : calcolare la velocità dell'acqua nel tubo2

$$v_1 \cdot d_1 = v_2 \cdot d_2 \text{ da cui } v_2 = v_1 \cdot (d_1/d_2) = 13,3 \cdot (2/5) = 5,32 \text{ m/sec}$$

c) se la pressione nel serbatoio 1 è P1= 5atm impostare l'equazione di Bernoulli e ricavare la pressione finale P2 per un dislivello di 10m

la pressione in atmosfere (1atm = si traduce in 10⁴kg/m²) si trasforma così: P1= 5 · 10⁴kg/m²

il peso specifico dell'acqua è γ = 1000 kg/m³

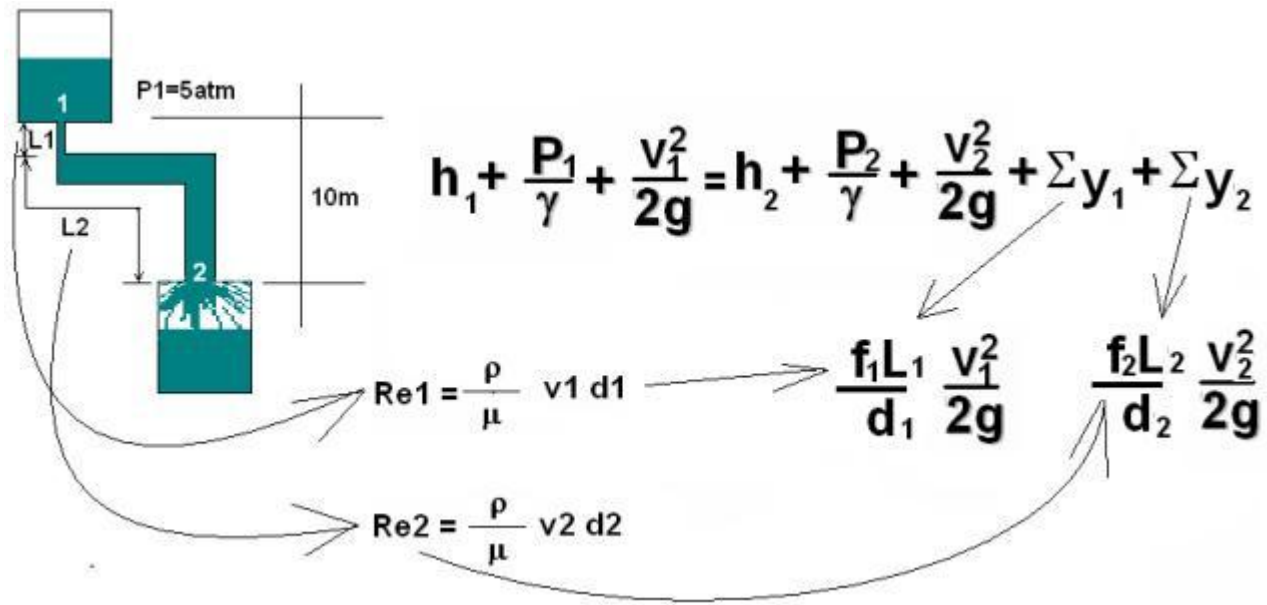


$$h_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = h_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g}$$

Per un liquido ideale ricavo P1 sostituendo i dati di v1,v2, γ e dislivello h2-h1= 10m

d) se il liquido è reale come varia l'equazione di Bernoulli?

Si devono considerare le perdite di carico Σy calcolabili dopo aver determinato il fattore d'attrito f ottenibile conoscendo il n° di Reynolds



6) Robinson Crusò si costruisce una doccia usando un enorme barile che contiene acqua sino a 2 m; dal fondo l'acqua esce ad una velocità molto alta v_2 rispetto alla velocità di svuotamento v_1 ; calcolare la iniziale v_2

<p>Diagram illustrating a barrel-shaped shower. The barrel is 2m high and contains water. The top surface is at $P_1 \text{ atm}$ and the bottom opening is at $P_2 \text{ atm}$. The water level is at $h_1 = 2 \text{ m}$. The water exits at the bottom with velocity v_2. A person's head is shown below the shower.</p>	<p>Applico l'equazione di Bernoulli:</p> $h_1 + (P_1/\gamma) + (v_1^2/2g) = h_2 + (P_2/\gamma) + (v_2^2/2g)$ <p>la pressione è sempre quella atmosferica e quindi $P_1 = P_2$; γ la densità dell'acqua non cambia; h_2 è 0 mentre la velocità v_1 è trascurabile rispetto alla v_2.</p> <p>La formula semplificata diventa:</p> $h_1 = (v_2^2/2g)$ <p>da cui</p> $v_2 = \sqrt{2g h_1} = \sqrt{2 * 9,8 * 2} = 6 \text{ m/s}$
--	---

7) Robinson da buon tecnologo chimico misura la velocità iniziale dell'acqua e scopre che essa è 3 m/s. cosa può essere successo? Quali dati ottiene perché l'equazione di Bernoulli sia rispettata?

La formula vale se si rispettano le perdite di carico create dalla doccia interposta alla tubazione di scarico: la formula andrà riscritta così: $h_1 = (v_2^2/2g) + \sum y$

Da cui $\Sigma y = h_1 - (v_2^2/2g) = 2 - (3^2/2 \cdot 9,8) = 1,54\text{m}$

8) (136) e se non conosco due dati come Σy e v ? come faccio? Fisso velocità arbitrarie esempio 1,2,3,45,ecc... e per questi valori di v trovo prima il n° di Re, poi f , poi Σy . (il problema sviluppato nella sua complessità richiederebbe tempo- vedi risoluzione a pag 137 e tirimanga il concetto che in questo problema si può raggiungere un dato risultato anche lavorando “per tentativi successivi”

Ultime modifiche: sabato, 13 giugno 2009, 11:27

Stai utilizzando un accesso da ospite ([Login](#))

[impianti](#)

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

171

◀ Attività Precedente

Vai a...

ka7qgd2oXx

173

Prossima Attività ▶

Voi siete qui

[ITIS-CR](#)

/ ▶ [impianti](#)

/ ▶ [Risorse](#)

/ ▶ [06 Serbatoi, Tubazioni, Valvole](#)

06 Serbatoi, Tubazioni, Valvole, diametro nominale, materiali, e dimensionamento: 151 – 180

1)che differenza tra serbatoi di stoccaggio e di processo.

Stoccaggio è per prodotti finiti ; processo è per prodotti intermedi

2) quali i tipi di serbatoi e un esempio del loro impiego:

silos per solidi ; per liquidi serbatoi a fondo bombato, a tetto galleggiante, ad asse verticale , per fluidi a pressione serbatoi ad asse orizzontale o a forma ellittica, pseudoellittica (x basse pressioni) , sferica (per alte pressioni sino a 60ata) e gasometri a volume variabile (a press costante)

3)(159)quali parametri sono presi in considerazione per il dimensionamento di un serbatoio?

E quale è il valore ideale dello spessore?

a) il rapporto diametroD/altezzaL : ad asse orizzontale(1-1/2-1/6-1/8)

b)il valore dello spessore della parete del serbatoio che è definito da $s = PD/2\sigma$ (P=pressione,D=diametro, σ = carico di sicurezza in kg/mm^2)

4) se il carico di sicurezza è un dato in kg/mm^2 di che tipo di grandezza si tratta? E come la si può anche esprimere?

Pressione in $kgf/mm^2 = 9,8 \cdot 10^6 N/m^2 = 9,8 \cdot 10^6 Pa$

5) In realtà come varia la formula relativa allo spessore se si considera, per sicurezza, il sovraspessore K (in cm compreso tra 1 e 3 mm) e il fattore α (in kgf/mm^2 , che deve essere sempre <1) legato alla debolezza di giunture e chiodature: scrivi la formula a pag 162 e spiega

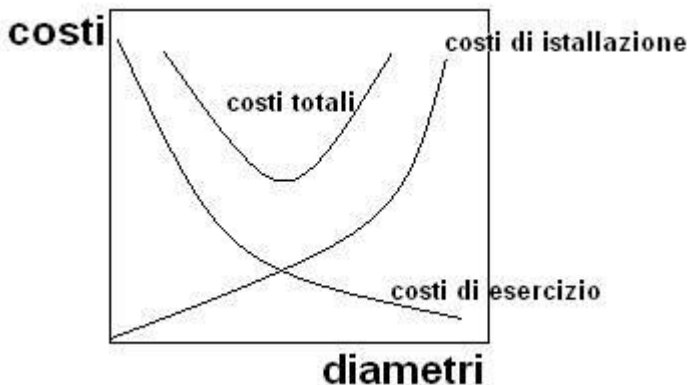
$s = (PD/4\sigma\alpha) + K$ (P=pressione;D= diametro; σ = carico di sicurezza kg/mm^2 ; α = coeff.correttivo da 0 a 1)

6) per chiarire la formula risolvi il problema a pag 164(vedi anche pag 190)il problrma va solo impostato e capito in generale : si tratta infatti di un problema applicato ad un serbatoio sferico

7)(165)quali parametri sono presi in considerazione per il dimensionamento di una tubazione?

Diametro, spessore, materiale

8) disegna un grafico diametri/costi



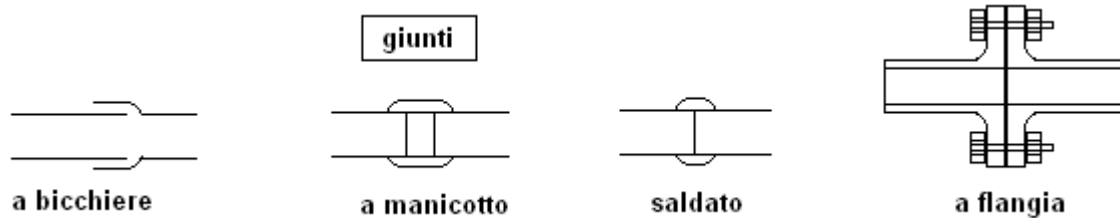
9) secondo UNI con quali sigle si definisce una tubazione? E che significano le sigle? (fai esempio estratto da tabella 4.3 e 4.5), spiega inoltre il significato di DN, PN e classi di materiali

--La tubazione ha un DN (diametro nominale) che corrisponde ad un particolare diametro esterno in mm; esempio un DN 6 corrisponde a un diametro esterno di 10,2 mm; un DN 150 corrisponde a 168,3mm

--La tubazione ha un PN (numero che definisce il massimo di pressione per quel tipo di tubazione) esempio per un PN 1 la press massima è 2 kgf/cm²; per un PN 100 la press massima è 150 kgf/cm²;

--classi AeB tubi acciaio commerciali; classi CeD tubi acciaio al C; classi CeD tubi acciaio al C per impieghi particolari.; PVC e PE

10) tipi di giunti: schematizza con un disegno



11) tipi di raccordi: schematizza con un disegno

12) nel caso che si voglia compensare la dilatazione dei tubi per effetto del calore, che si usa?

Giunti compensatori di dilatazione a lira o a soffietto.

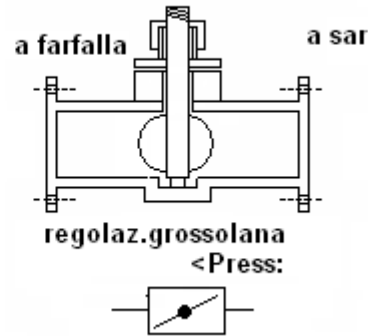
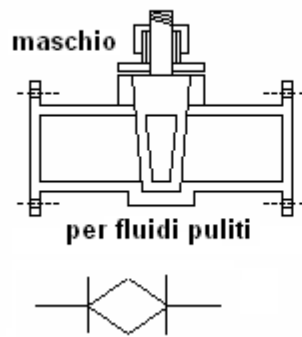


13) valvole di intercettazione =

RUBINETTI :spiega, schematizza con un disegno personale indicando anche i tipi di fluidi compatibili e simboli UNICHIM

Intercettazione significa : favorire o bloccare il flusso del fluido di esercizio: dunque queste valvole non servono per regolare il flusso ma solo per favorirlo o bloccarlo

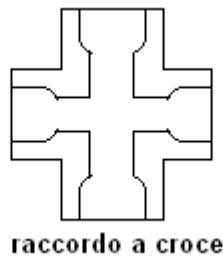
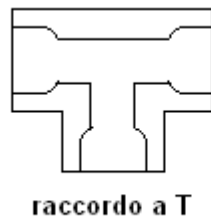
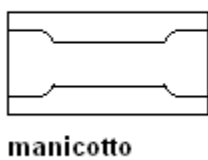
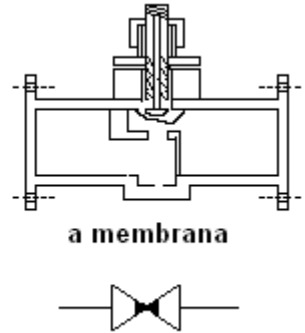
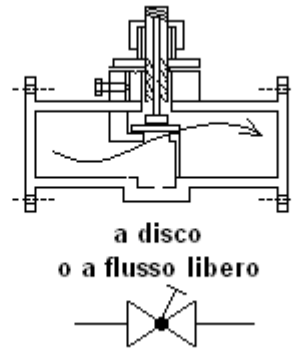
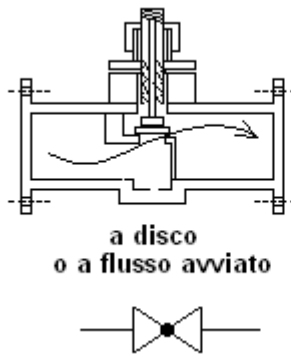
VALVOLE DI INTERCETTAZIONE



14) valvole di regolazione (180)= VALVOLE :spiega, schematizza con un disegno personale indicando anche i tipi di fluidi compatibilie simboli UNICHIM:

Regolare significa favorire una variazione graduale e misurata del flusso

VALVOLE DI REGOLAZIONE



Ultime modifiche: sabato, 13 giugno 2009, 11:29

Stai utilizzando un accesso da ospite ([Login](#))

[impianti](#)

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

172

◀ Attività Precedente

Vai a...

▼ ka7qgd2oXx

174

Prossima Attività ▶

Voi siete qui

[ITIS-CR](#)

/ ▶ [impianti](#)

/ ▶ [Risorse](#)

/ ▶ [06 Serbatoi, Tubazioni, Valvole](#)

06 Serbatoi, Tubazioni, Valvole, diametro nominale, materiali, e dimensionamento: 151 – 180

1)che differenza tra serbatoi di stoccaggio e di processo.

Stoccaggio è per prodotti finiti ; processo è per prodotti intermedi

2) quali i tipi di serbatoi e un esempio del loro impiego:

silos per solidi ; per liquidi serbatoi a fondo bombato, a tetto galleggiante, ad asse verticale , per fluidi a pressione serbatoi ad asse orizzontale o a forma ellittica, pseudoellittica (x basse pressioni) , sferica (per alte pressioni sino a 60ata) e gasometri a volume variabile (a press costante)

3)(159)quali parametri sono presi in considerazione per il dimensionamento di un serbatoio?

E quale è il valore ideale dello spessore?

a) il rapporto diametroD/altezzaL : ad asse orizzontale(1-1/2-1/6-1/8)

b)il valore dello spessore della parete del serbatoio che è definito da $s = PD/2\sigma$ (P=pressione,D=diametro, σ = carico di sicurezza in kg/mm^2)

4) se il carico di sicurezza è un dato in kg/mm^2 di che tipo di grandezza si tratta? E come la si può anche esprimere?

Pressione in $kgf/mm^2 = 9,8 \cdot 10^6 N/m^2 = 9,8 \cdot 10^6 Pa$

5) In realtà come varia la formula relativa allo spessore se si considera, per sicurezza, il sovrappessore K (in cm compreso tra 1 e 3 mm) e il fattore α (in kgf/mm^2 , che deve essere sempre <1) legato alla debolezza di giunture e chiodature: scrivi la formula a pag 162 e spiega

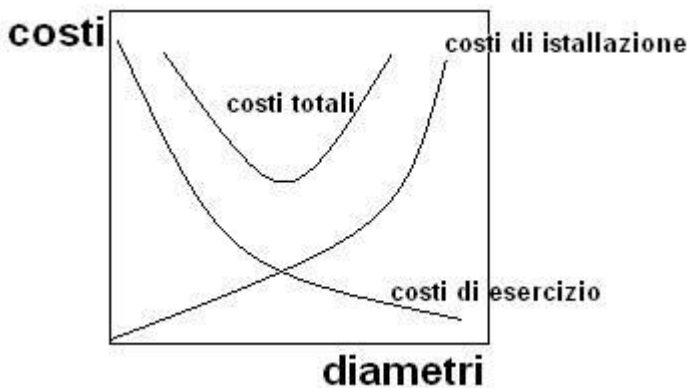
$$s = (PD/4\sigma\alpha) + K \quad (P=\text{pressione}; D= \text{diametro}; \sigma = \text{carico di sicurezza } \text{kg}/\text{mm}^2; \alpha = \text{coeff. correttivo da 0 a 1})$$

6) per chiarire la formula risolvi il problema a pag 164(vedi anche pag 190)il problema va solo impostato e capito in generale : si tratta infatti di un problema applicato ad un serbatoio sferico

7)(165)quali parametri sono presi in considerazione per il dimensionamento di una tubazione?

Diametro, spessore, materiale

8) disegna un grafico diametri/costi



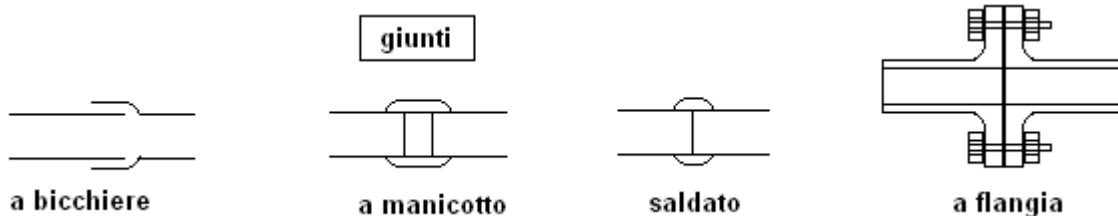
9) secondo UNI con quali sigle si definisce una tubazione? E che significano le sigle? (fai esempio estratto da tabella 4.3 e 4.5), spiega inoltre il significato di DN, PN e classi di materiali

--La tubazione ha un DN (diametro nominale) che corrisponde ad un particolare diametro esterno in mm; esempio un DN 60 corrisponde a un diametro esterno di 60,3 mm; un DN 150 corrisponde a 158,8mm

--La tubazione ha un PN (numero che definisce il massimo di pressione per quel tipo di tubazione) esempio per un PN 10 la press massima è $10 \text{ kgf}/\text{cm}^2$; per un PN 100 la press massima è $100 \text{ kgf}/\text{cm}^2$;

--classi AeB tubi acciaio commerciali; classi CeD tubi acciaio al C; classi CeD tubi acciaio al C per impieghi particolari.; PVC e PE

10) tipi di giunti: schematizza con un disegno



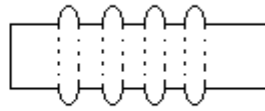
11) tipi di raccordi: schematizza con un disegno

12) nel caso che si voglia compensare la dilatazione dei tubi per effetto del calore, che si usa?

Giunti compensatori di dilatazione a lira o a soffiato.



lira



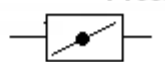
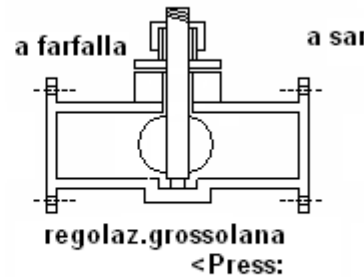
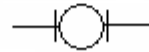
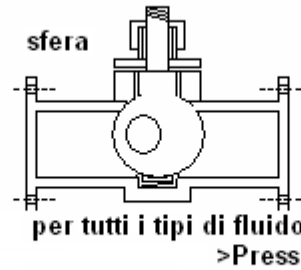
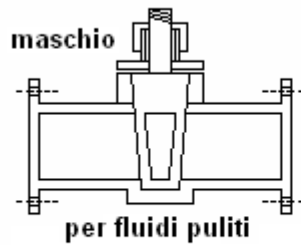
soffiato

13) valvole di intercettazione =

RUBINETTI :spiega, schematizza con un disegno personale indicando anche i tipi di fluidi compatibili e simboli UNICHIM

Intercettazione significa : favorire o bloccare il flusso del fluido di esercizio: dunque queste valvole non servono per regolare il flusso ma solo per favorirlo o bloccarlo

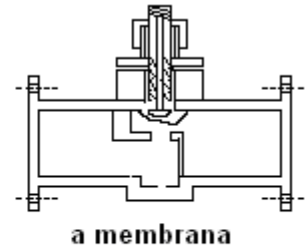
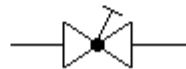
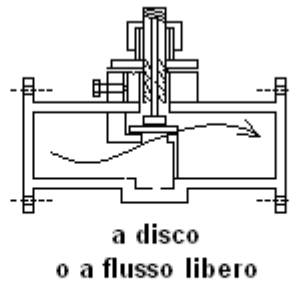
VALVOLE DI INTERCETTAZIONE



14) valvole di regolazione (180)= VALVOLE :spiega, schematizza con un disegno personale indicando anche i tipi di fluidi compatibili simboli UNICHIM:

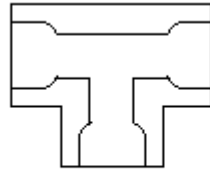
Regolare significa favorire una variazione graduale e misurata del flusso

VALVOLE DI REGOLAZIONE

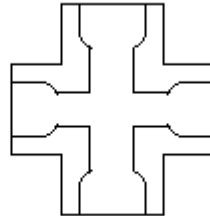




manicotto



raccordo a T



raccordo a croce



curva a 180°



curva a 90°

Ultime modifiche: sabato, 13 giugno 2009, 11:29

Stai utilizzando un accesso da ospite ([Login](#))

[impianti](#)

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

173

◀ Attività Precedente

Vai a...

▼ ka7qgd2oXx

175

Prossima Attività ▶

Voi siete qui

[ITIS-CR](#)

/ ▶ [impianti](#)

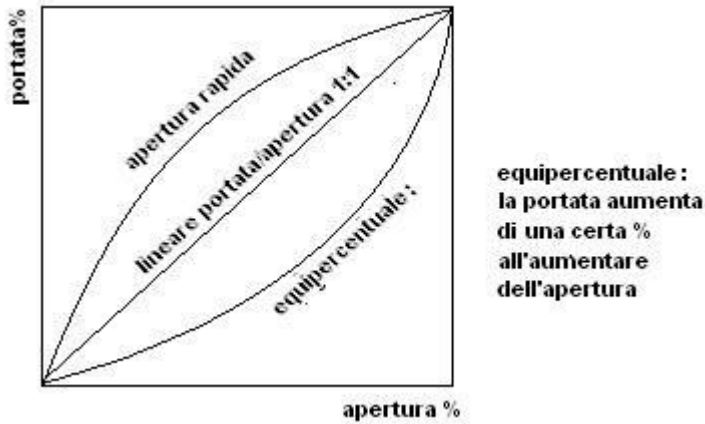
/ ▶ [Risorse](#)

/ ▶ [07 rubinetti e pompe](#)

07 rubinetti e pompe

Dimensionamento delle valvole e applicazione della idrodinamica al concetto di prevalenza H

1)(178) ricopia sul quaderno il grafico che descrive le caratteristiche delle valvole di regolazione e illustralo sinteticamente.



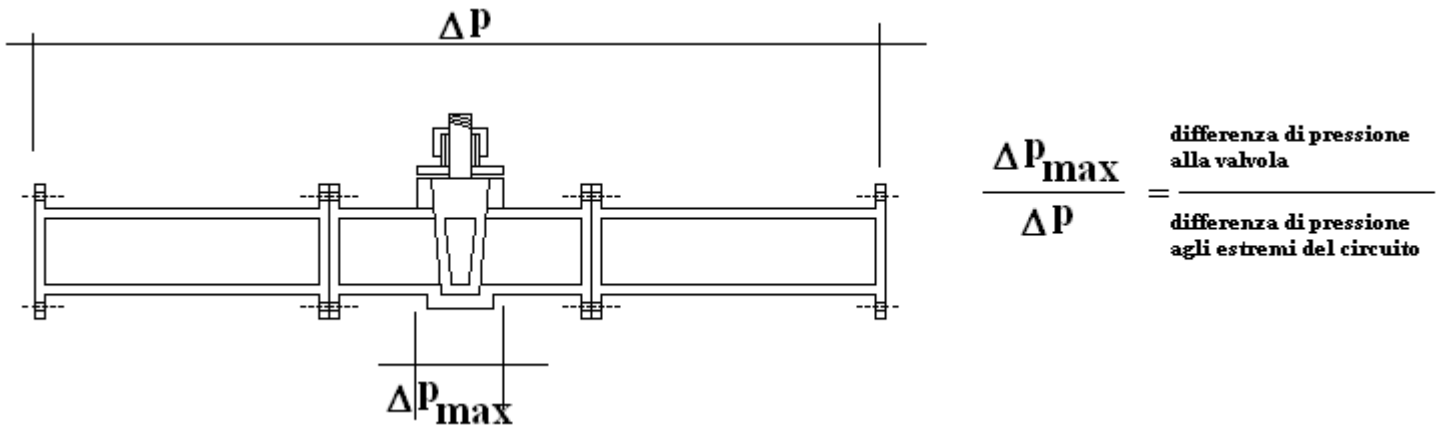
2)(181) quale è una caratteristica comune ai diversi tipi di valvole?

Elevata perdita di carico

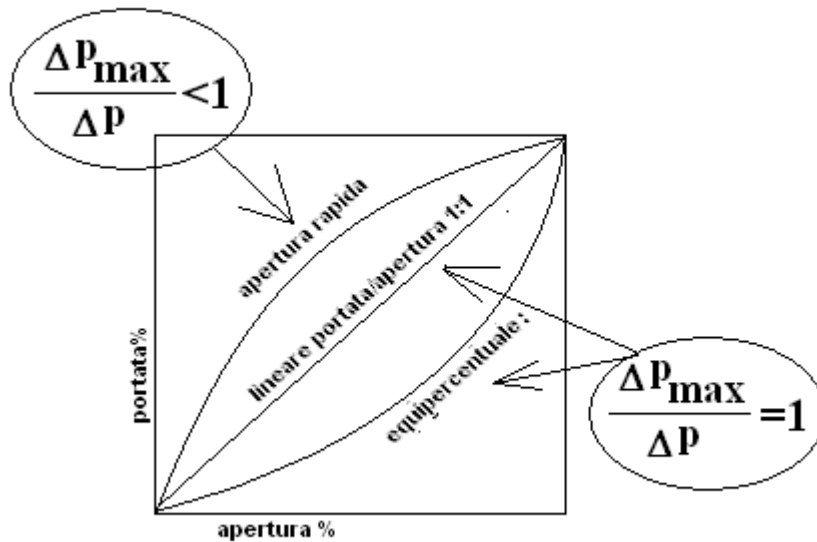
3)che caratteristica hanno le valvole a canotto?

Il fluido non viene a contatto con le parti metalliche della valvola

4) come si definisce con una formula la reale caratteristica della valvola?spiega



5) come si rappresenta in grafico la formula precedente?



6) come si decide quale valvola usare per un determinato impianto? C'è un coefficiente particolare? se c'è da quali variabili dipende?

$$K_v = Q \sqrt{\frac{\gamma}{1000 \Delta p}}$$

Q = portata in m³/h

Δp = differenza di press. in kg/cm²

γ = peso specifico in kg/m³

$$\frac{\cancel{m^3} \cancel{kg} 1000 \cancel{cm^2}}{h \cancel{m^3} \cancel{kg}}$$

7) trascrivi il problema 4.4 a pag 184 magari cambiando i dati e sottolineando i problemi che hai incontrato

8)(186) valvole ritegno, a sfera, sicurezza, respirazione, a filtro: spiega sinteticamente

ritegno, : flusso solo unidirezionale

a sfera, : ritegno che blocca il flusso inverso con una biglia

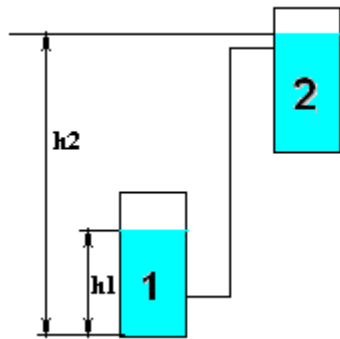
sicurezza, : a molla o a contrappeso

respirazione, : lavorano su differenze di pressione

a filtro

9) i problemi a pag. 190 : rivedi il primo fatto nella scheda 12- quesito 6)

10)(195) i liquidi vanno spontaneamente verso l'alto? Dimostra la risposta usando l'equazione di Bernulli

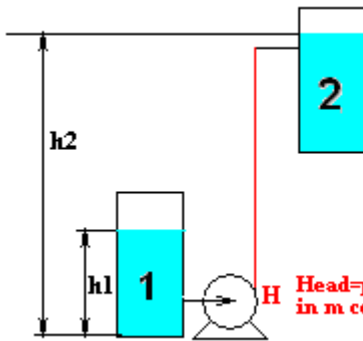


$$h_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = h_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + \Sigma y$$

alla $V = 0$ e $P_1 = P_2$ la formula si riduce a $h_1 = h_2 + \Sigma y$

Dalla formula ricavata vedo che h_1 è sempre più piccolo di $h_2 + \Sigma$ dunque h_1 sarà sempre più piccolo di h_2

11)(196) per spostare i liquidi verso l'alto è necessaria una pompa che fornisca energia: come si chiama questa energia o variabile? Come si esprime in grandezza?; come si scriverà l'equazione modificata di Bernulli?



$$h_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + H = h_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + \Sigma y$$

H Head=prevalenza
in m colonna liquido

12)prima di continuare prova a definire il concetto di potenza di una macchina (trovi tutto a pag 197)

Le dimensioni della potenza sono Kg.m/sec

13) dalla risposta precedente in cui si definisce potenza il valore di kg.m/sec, e sapendo che la portata si esprime in kg/sec e **la prevalenza** in m quale relazione puoi scrivere tra potenza assorbita N_u , portata Q_p e prevalenza H ?

$$N_u = Q_p \cdot H$$

14)come varia la formula precedente se ho il valore della portata volumetrica Q_v e il valore del peso specifico?

$$N_u = \gamma Q_v \cdot H$$

15)(197)cos'è il rendimento di una pompa?

Rendimento $\eta = \text{potenza utile} / \text{potenza assorbita}$ da cui

$$\text{Nu} = \gamma Q v \cdot H / \eta$$

16) ne problema a pag.198 si danno i dati necessari per calcolare il n° di Reynolds, perdite di carico (come visto in esempi precedenti): anziché ricopiarlo pari-pari, prova a ricavare e risolvere un problema più semplice ad esempio:

---dato n° di Reynolds ed altri dati sensibili calcolare perdite di carico

---dati valori di h,P, v, γ , Σ calcolare prevalenza necessaria per spostare un liquido

---dato γ , Q,H calcolare la potenza di una pompa in kg.m/sec (pag198)

---dato γ , Q,H calcolare la potenza di una pompa in kw (pag198)

17) leggi e fatti un'idea ma anche un tuo appunto sui vari tipi di pompe e sui criteri di scelta

pompa centrifuga o turbina: è composta da una ventola a motore che genera forza centrifuga, è economica, adatta a svariati liquidi e per flussi costanti, e la portata di pende dalla prevalenza.

pompa volumetrica: è una pompa alternativa (ad esempio quella per gonfiare la gomma della bicicletta), funziona a pistoni, e la portata erogata dipende dai cicli effettuati

Ultime modifiche: sabato, 13 giugno 2009, 11:30

Stai utilizzando un accesso da ospite ([Login](#))

[impianti](#)

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

Voi siete qui

[ITIS-CR](#)

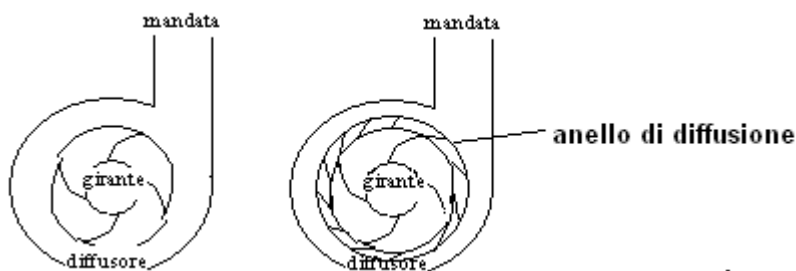
[/ ► impianti](#)

[/ ► Risorse](#)

[/ ► 08 Macchine operatrici per liquidi. -pompe centrifughe regolazione.](#)

08 Macchine operatrici per liquidi. -pompe centrifughe regolazione. 203-235

1)(203)disegna una pompa centrifuga anche a mano libera per individuare le caratteristiche: girante, diffusore, anello di diffusione, mandata,



2) (206 e 208)da cosa dipende la portata erogata da una pompa?

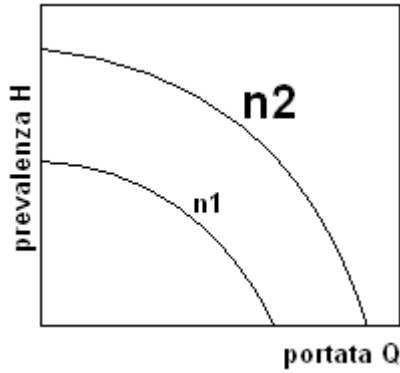
N° di giri, diametro del girante, prevalenza

3)(196)cos'è e come si esprime la prevalenza H di una pompa ?

Prevalenza H di una pompa = energia necessaria per trasferire 1kg di liquido da h1 a h2 dalla pressione P1 a P2 e dalla velocità v1 a v2

Prevalenza H = prevalenza geometrica + manometrica + cinetica

4)(206-207) come varia la prevalenza in funzione della portata e del n° di giri? Disegna e spiega grafico

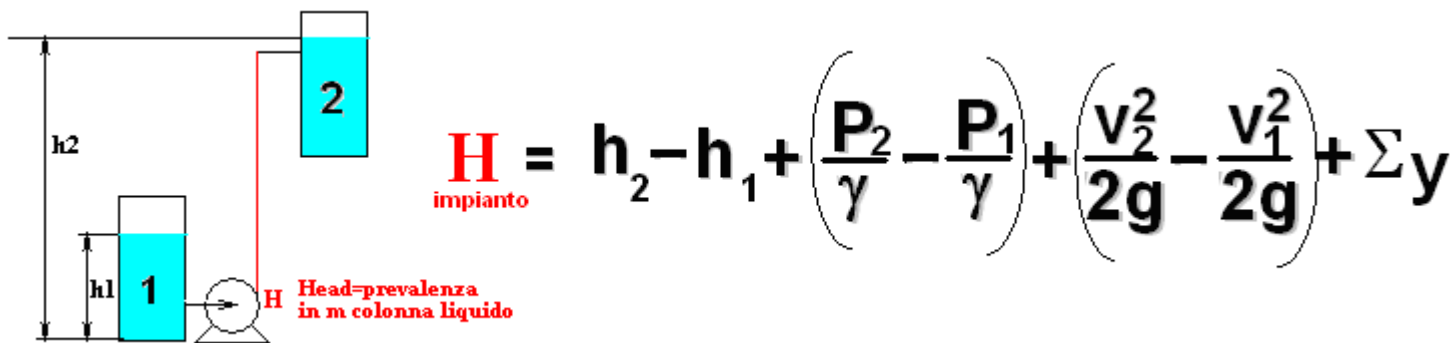


5) che differenza c'è tra prevalenza di una pompa e prevalenza di un impianto;

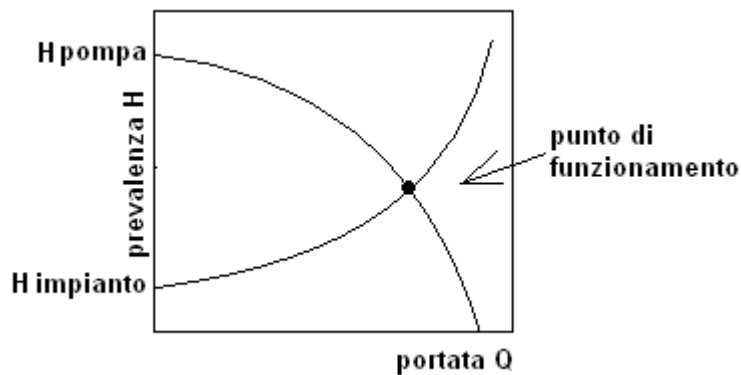
Prevalenza di una pompa = energia necessaria alla pompa per trasferire il liquido

Prevalenza di un impianto = energia necessaria all'impianto per trasferire il liquido

6)(208) come si esprime in formula la prevalenza H?



7) tenendo conto che la pompa ha una prevalenza H ma anche l'impianto, a seconda della sua complessità ha una prevalenza, come si esprimono in grafico le due prevalenze?



8) problema a pag 209 esempio 5.2 (**correggi a pag 209 metti γ al posto di $\rho = 850 \text{ kg/m}^3$**)

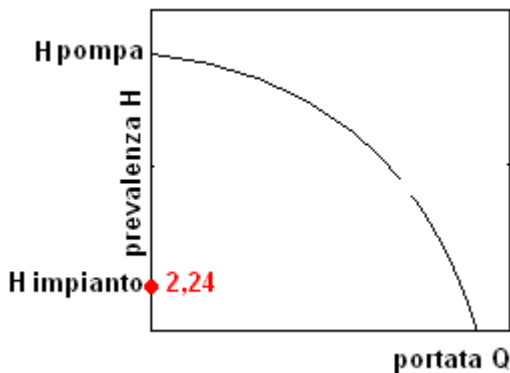
Devo trasferire liquido da due serbatoi con una $\Delta h = 14\text{m}$ e $\Delta P = -10.000$ ammesso $v_1 = v_2$ e densità $\gamma = 850\text{kg/m}^3$

8a) calcolare la prevalenza H:

$$H = \Delta h + (\Delta P/\gamma) = 14 + (-10000/850) = 2,24 + \Sigma y$$

8b) introdurre il dato in grafico (attenzione la curva non si calcola ma è fornita con le istruzioni della pompa ed è caratteristica di quella determinata pompa.

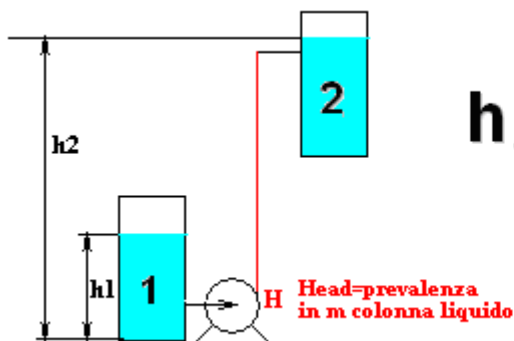
vedo che il dato calcolato di $H = 2,24$ indica la prevalenza di una pompa che ha portata = 0



8c) aumentando la portata da 0 in un impianto aumenteranno anche le perdite di carico Σy che sono 0 a portata 0 (ricordo che $\Sigma y = f \cdot L \cdot v^2 / d_i \cdot 2g$): costruisco una tabella in cui dalla velocità del liquido e dalla portata valuto le perdite di carico che aggiunte al valore di 2,24 calcolato danno H diversi: metto in grafico a valori di Q definiti i valori calcolati di H e trovo il punto di funzionamento)

come faccio a calcolare la curva relativa alla H di impianto?

attacco la pompa, misuro la portata Q esempio 0,006, interpolo e trovo $H = 5,4$,



$$h_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + H = h_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + \Sigma y$$

8d) conoscendo i dati del punto di funzionamento calcola la potenza N utile della pompa:

$$N = \gamma Q H / 75 = 850 \cdot 0,006 \cdot 5,4 / 75 = 0,36 \text{ CV oppure } = 850 \cdot 0,006 \cdot 5,4 = 27\text{kgm/sec}$$

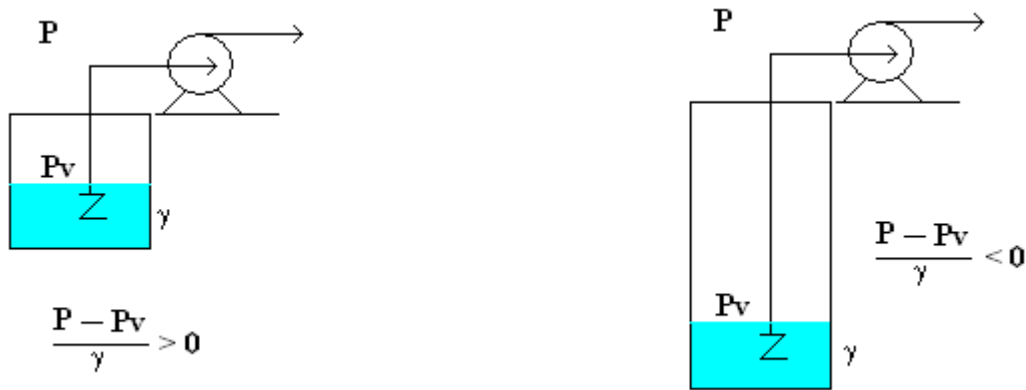
9) cos'è la cavitazione?

diminuendo la pressione il liquido può bollire all'interno della pompa e creare malfunzionamento

10) perché diminuendo la pressione di vapore il liquido bolle?:

perchè si ebollizione quando c'è equilibrio tra press esterna e tensione di vapore : se diminuisce l'uno diminuisce l'altro.

11) una pompa aspirando liquido (con tensione di vapore P_v e peso specifico γ) ad esempio da un pozzo crea una depressione P: valuta i due casi illustrati



la formula espressa in $(P-P_v)/g > 0$ significa che lavorando sulle dimensioni si può scrivere $(\text{peso}/\text{m}^2) * (\text{m}^3/\text{peso}) = \text{m}$

nel primo caso è verosimile che possa valere da 0 a più metri

nel secondo caso verrebbe un valore di lunghezza negativo che è assurdo

12) (214) come si chiama questa misura in metri? e cosa rappresenta?

Net positive suction head = NPSH e rappresenta la caduta di pressione all'interno della pompa e seguente cavitazione.

13) (215) l'esempio 5.3 serve per approfondire i concetti precedenti

14) (218) montando una pompa posso mettere valvole prima e dopo ... perché?

perché posso asportare facilmente la pompa per la manutenzione

15) le pompe hanno valvole di regolazione... cosa regolano?

la portata

16) schematizza sul quaderno il disegno semplificato di una pompa a stantuffo, a membrana, rotativa, a capsulismi, peristaltica, vite di Archimede (metti vicino ad ogni disegno una spiegazione sintetica)

17) (233)

riscrivo il problema definendo i dati e proponendo domande specifiche:

prima di partire provo a trasformare

densità 0,9kg/l in kg/m³ = (risposta 900 kg/m³)

viscosità 1,2 cP in kg/ms = (risposta 1,2*10⁻³ kg/m.s)

pressione 2 ata in kg/m² = (risposta 20000 kg/m²)

17a) calcolare la velocità v di un fluido di densità 900kg/m³; viscosità 1,2*10⁻³ kg/m.s; portata 0,01m³/s; in un tubo con diametro 0,08 m²

$$v = 4Q/\pi d^2 = 4*0,01/3,14*0,08^2 = 1,99\text{m/s}$$

17b)(233)Calcolare il n° di Reynolds conoscendo densità, viscosità, velocità e diametro

$$Re = \rho v d / \mu = 900 * 1,99 * 0,08 / 1,2 * 10^{-3} = 119000$$

17c) se la scabrezza relativa è 0,0001 come faccio a calcolare il fattore d'attrito f?

con l'abaco di Moody conoscendo scabrezza e n° di Re trovo fattore d'attrito f=0,018

17d) (234) conoscendo coeff attrito f, lunghezza L, velocità v, diametro d come di calcolano le perdite di carico?

$$\Sigma = f * L * v^2 / d * 2g$$

17e) (234)conoscendo il dislivello h₂-h₁= (30-10); la differenza di pressione P₂-P₁= (30000-20000)kg/m², la densità del liquido e perdite di carico, calcolare la prevalenza H della pompa

sapendo che le due velocità sono uguali (e la differenza è 0)

$$H = (h_2 - h_1) + ((p_2 - p_1) / \gamma) + (v_2^2 - v_1^2) / 2g + \Sigma = (30 - 10) + (30000 - 20000) / 900 + 0 + \Sigma = 35\text{mcl}$$

17f)calcolare la pressione espressa in mcl (metri colonna liquido) e quindi P₂/g perché pressione funzione della densità del liquido) sulla mandata della pompa a prevalenza H

(dati:h₁=10m;p₁=20000 kg/m²; γ=900 kg/m³ ; H = 35 m; v =1,99m/s; Σ = 0,062)

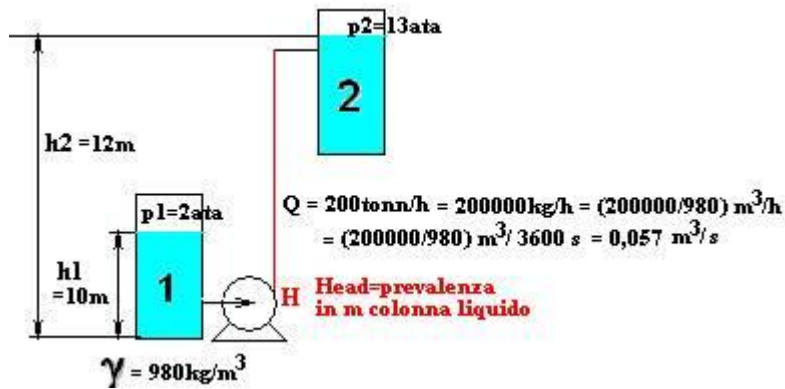
applico Bernoulli)

$$h_1 + (p_1 / \gamma) + (v_1^2 / 2\gamma) + H = h_2 + (p_2 / \gamma) + (v_2^2 / 2\gamma) + \Sigma$$

$$(p_2 / \gamma) = h_1 + (p_1 / \gamma) - (v_1^2 / 2g) + H - \Sigma = 66\text{mcl}$$

18) (235) esercizio 2 pag 235

18a) (235) devo calcolare la prevalenza di una pompa che deve trasportare liquido da 1 a 2 (vedi dati)



applico la formula e

$$H_{\text{impianto}} = h_2 - h_1 + \left(\frac{P_2}{\gamma} - \frac{P_1}{\gamma} \right) + \left(\frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g} \right) + \Sigma y$$

18b) mi accorgo che mancano dati relativi alla velocità e perdite di carico. Dunque per calcolare la velocità v_2 devo conoscere il diametro della tubazione (il valore è DN200)

per trovare la corrispondenza DN e diametri vado a pag 167 DN 200 = diametro 219,1mm

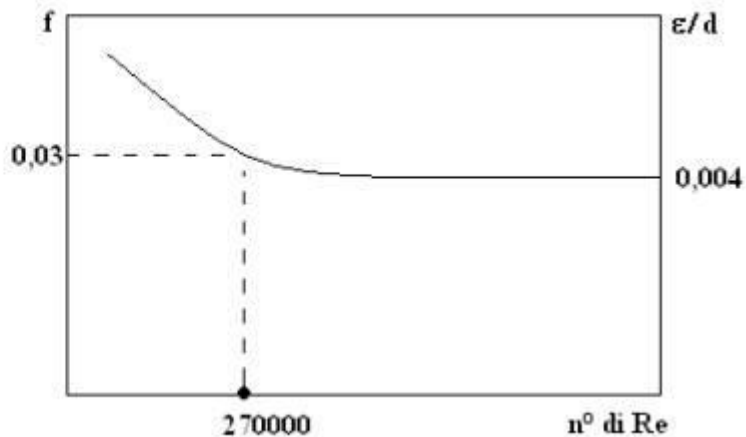
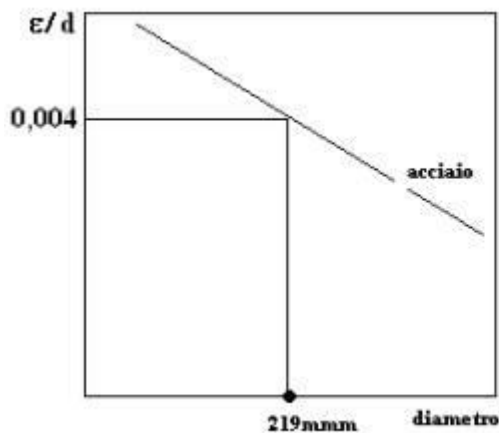
trasformo tutto in mks

la velocità è $v = 4Q/\pi d^2 = 4 * 0,057 / 3,14 * 0,219^2 = 1,51 \text{ m/s}$

18c) calcolo il n° di Reynolds conoscendo la viscosità del liquido $\mu = 1,2 \text{ cP} = 1,2 * 10^{-3} \text{ kg/m.s}$

$Re = \rho v d / \mu = 980 * 1,51 * 0,219 / 1,2 * 10^{-3} = 270063,5$

18d) calcolare perdite di carico sapendo che la lunghezza equivalente della tubazione compresa pompa è = 250 m e la tubazione è in acciaio (DN 200 = diametro 219,1mm): con i grafici e abaco di Moody calcolo $f = 0,03$



$$\Sigma = f \cdot L \cdot v^2 / d \cdot 2g = 0,03 \cdot 250 \cdot 1,51^2 / 0,219 \cdot 2 \cdot 9,8 = 3,98$$

18e) ora applico la formula per calcolare la prevalenza H

$$H = \Delta h + (\Delta p / \gamma) + (\Delta v^2 / \gamma) + \Sigma$$

$$\Delta p = \Delta(13-2) \text{ata} = \Delta(130000-20000) \text{ kg/m}^2 = 110000$$

$$H = \Delta(12-10) + (110000/980) + (1,51^2/980) + 3,98 = 2 + 112 + 0,002 + 3,98 = 118 \text{mcl (metri colonna liquida)}$$

Ultime modifiche: sabato, 13 giugno 2009, 11:32

Stai utilizzando un accesso da ospite ([Login](#))

[impianti](#)

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

175

◀ Attività Precedente

Vai a...

▼ ka7qgd2oXx

177

Prossima Attività ▶

Voi siete qui

[ITIS-CR](#)

[/ ► impianti](#)

[/ ► Risorse](#)

[/ ► 09 problemi assegnati a casa](#)

09 problemi assegnati a casa

1) problema di impianti assegnato a casa

usando libro e tabelle disegna uno schema di processo su linea di terra in cui il prodotto giunge ad un serbatoio a tetto fisso attraverso un trasportatore a coclea.

Dal serbatoio il prodotto esce da una tramoggia e passa attraverso un frantumatore a cilindri fino a granulazione richiesta. Successivamente il prodotto passa in forno a serpentino e con un trasportatore a letto fluido giunge in un serbatoio con coperchio flangiato: nel serbatoio il prodotto granulato e torrefatto viene lavato con acqua che giunge al serbatoio attraverso una pompa centrifuga e viene scaricata nel pozzetto.

proporre schema a blocchi e successivo schema di processo proponendo all'occorrenza altri elementi necessari desunti dalle norme UNI (valvole, controlli, trasportatori, fluidi di servizio...)

2) temadi chimica industriale assegnato a casa

usando i seguenti punti elaborare una scheda, di due facciate di foglio di protocollo minimo, che riguarda alcuni aspetti del trattamento delle acque grezze pag. 315-392

1) introduzione di tipo storico/merceologico;

2) aspetto chimico teorico con formule, riferimenti ad equilibri di reazione, catalisi, reazioni intermedie, prove di laboratorio;

3) impianto chimico con schizzo;

4) descrizione dell'impianto con riferimento a parametri operativi.

Ultime modifiche: sabato, 13 giugno 2009, 11:34

[impianti](#)

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

176

◀ Attività Precedente

Vai a...

▼ ka7qgd2oXx

178

Prossima Attività ▶

Voi siete qui

[ITIS-CR](#)

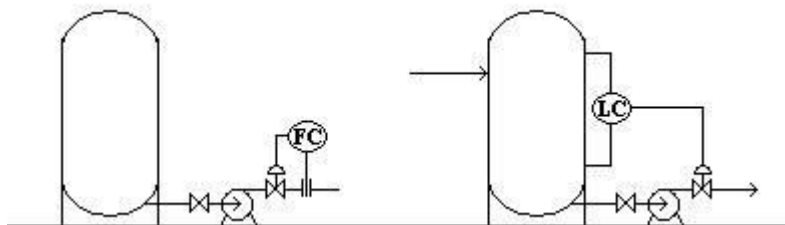
/ ▶ [impianti](#)

/ ▶ [Risorse](#)

/ ▶ [10 Regolazione dei processi chimici](#)

10 Regolazione dei processi chimici – definizioni- controlli ON-OFF. 249 -279

1)(249-253) nella figura 6.1 e 6.4 si osserva un serbatoio applicato ad una pompa: ricopia sul quaderno i due disegni e cerca di spiegarne sinteticamente le differenze

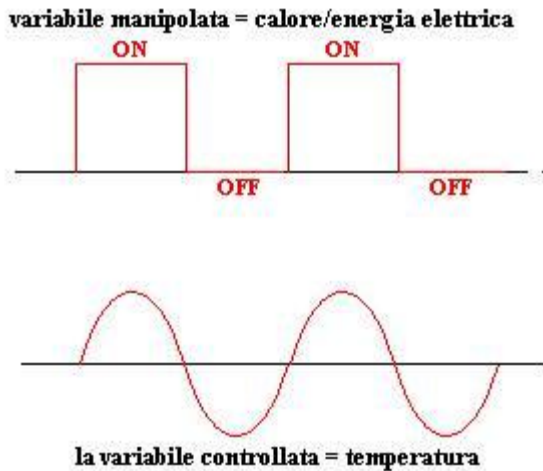


nel primo caso l'operatività della pompa è legata al controllo di flusso, nel secondo la pompa è regolata dal controllo di livello perché il serbatoio si riempie continuamente senza controlli a monte.

2)(254) In un controllo On-off ad esempio in uno scaldabagno quale è la variabile manipolata e quale è la variabile controllata? spiega la differenza con il grafico

variabile manipolata = calore/energia elettrica

la variabile controllata = temperatura



3)(257) in un controllo di pH quale sarà la variabile manipolata, misurata e quella controllata

variabile manipolata = aggiunte di acido (portata)

la variabile controllata = pH

4) come si attivano e si regolano le valvole più comuni ?

con un sistema pneumatico,

5) (260) in una valvola quale sarà la variabile manipolata e quella controllata

variabile manipolata = pressione dell'aria del sistema pneumatico sul diaframma dello strumento

la variabile controllata = manopola che regola la posizione dell'otturatore

6) (262) quale caratteristica fisica sfrutta un termometro bimetallico?

sfrutta la diversa dilatazione dei metalli

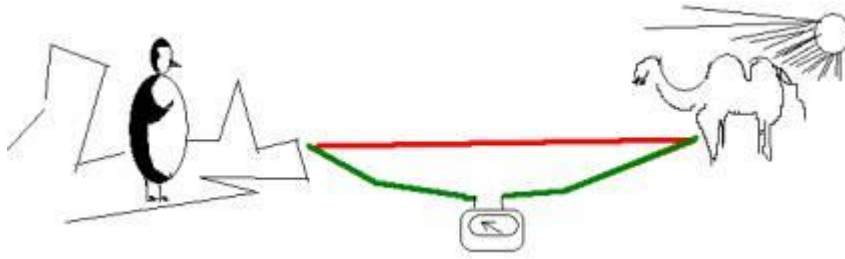
7) (263) quale caratteristica fisica sfrutta una termoresistenza per misurare la temperatura?

la resistenza R_t è funzione del metallo e della temperatura e varia rispetto alla R_0 (resistenza a 0°C)

$$R_t = R_0(1+kt)$$

8) (263) quale caratteristica fisica sfrutta una termocoppia per misurare la temperatura?

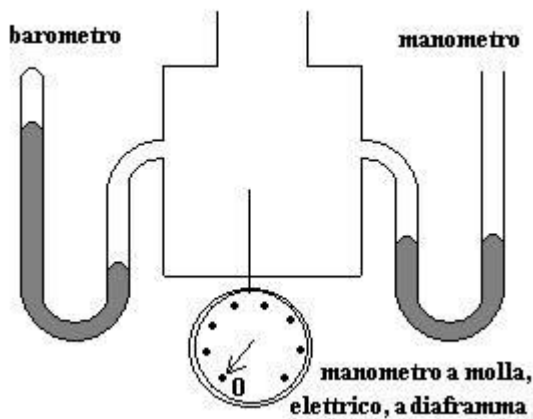
le saldature di due fili di metalli diversi posti a temperature diverse generano una fem misurabile (effetto Seebeck)



9) (266)che differenza c'è tra un tubo manometrico ,un manometro a molla e un tubo barometrico? cosa misurano e quali differenze ci sono tra le due diverse misure?

il manometro misura la pressione relativa alla pressione atmosferica considerata 0

il barometro misura la pressione assoluta rispetto al vuoto considerato a pressione



10) nelle norme UNICHIM si trovano sequenze di simboli in cui la prima lettera può essere T,P,F,L e la seconda e terza lettera può essere A,C,I,R che significa?

T,P,F,L = temperatura,pressione,portata livello

A,C,I,R= allarme, controllo, indicatore, registratore

11) (276) nei sistemi di controllo è importante connettere segnali e rilevatori analogici e digitali: definisci: trasduttore, condizionamento, multiplazione, campionamento, conversione?

trasduttore: l'elemento che trasforma una grandezza in un'altra (esempio temperatura in segnale elettrico)

condizionamento: il segnale viene ricondotto ad un intervallo di valori definito

multiplazione: metodo software che seleziona i segnali per priorità

campionamento : il segnale viene valutato e preso come valore di riferimento

conversione: il segnale è convertito da analogico a digitale

12) (278)cos'è un PLC?

è un controllore a logica programmabile che ripete uno stesso programma di calcolo

13)(283) negli esempi 6.21.22.23.24.25 quale sarà la variabile manipolata, misurata e quella controllata

6.21)variabile manipolata = energia alla pompa; misurata=n°giri pompa; controllata = portata/flusso

Ultime modifiche: sabato, 13 giugno 2009, 11:37






Stai utilizzando un accesso da ospite ([Login](#))

[impianti](#)

programma del IV anno di Tecnologie chimiche: gli appunti necessariamente perfettibili derivano da sunti e rielaborazioni fatte in classe per affrontare didatticamente tematiche di tecnologie


- [01 introduzione al bilancio di materia e termico Risorsa](#)
- [02 Energia ed entalpia : note ed esercizi Risorsa](#)
- [03 verifica IVACHI contenuti: Bilancio di materia e di energia Risorsa](#)
- [04 scambiatori a fascio tubiero Risorsa](#)
- [05 Tabelle per risolvere problemi legati a scambiatore Risorsa](#)
- [06 Condensatori, vapore e controllo di T° Risorsa](#)
- [07---la classe Classe IV propone problemi e schemi di risoluzione Risorsa](#)
- [08_ Operazione unitaria; Risorsa](#)
- [09Evaporazione e concentrazione.](#)

Evap. A multiplo effetto,
dimensionamento Risorsa

-  10questionario pag 99 Risorsa
-  11 problema per quarta da sviluppare in disegno Risorsa
-  12_ cristallizzazione_pag_178_202 Risorsa
-  13Essiccamento. aspetti generali, curve, bilanci Tipi di apparecchiature Risorsa
-  14 Igrometria Risorsa

2

programma del V anno di Tecnologie chimiche: gli appunti necessariamente perfettibili derivano da sunti e rielaborazioni fatte in classe per affrontare didatticamente tematiche di tecnologie

-  100 disegni tema impianti 2008 Risorsa

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

177 ◀ Attività Precedente

Vai a...

179 ▶ Prossima Attività

Voi siete qui

- **ITIS-CR**
- / ▶ **impianti**
- / ▶ **Risorse**
- / ▶ **01 introduzione al bilancio di materia e termico**

01 introduzione al bilancio di materia e termico

Concetti da sapere:

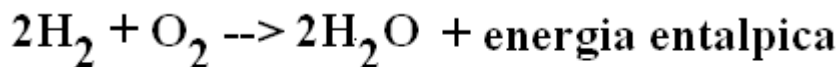
- Bilancio materiale in un sistema discontinuo è:
quantità di massa introdotta = quantità di massa uscente
- Bilancio materiale in un sistema continuo è:

$$\Sigma E1 = \Sigma E2$$

Σ (sigma)= sommatoria di flusso in ingresso m1 e flusso in uscita m2

➤..... Bilancio materiale in un sistema continuo in cui siano coinvolte:

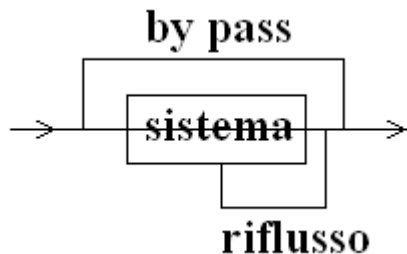
moli: (attenzione la somma delle moli del reagente non è uguale alla somma delle moli del prodotto)



3 moli entranti --> 2 moli uscenti

flussi di by-pass

flussi di riciclo



➤..... Attenzione il bilancio può essere riferito a portate in volume m^3/h o in peso kg/h : si

passa da una dimensione all'altra attraverso la densità kg/m^3 .

Esempio: una portata di $0,4 m^3/h$ di H_2O ($d= 1 kg/dm^3=1000 kg/m^3$) corrisponde a $0,4 \cdot 1000 = 400 m^3 kg/m^3h=400 kg/h$

➤..... Il bilancio materiale (in volume) in un serbatoio deve spesso tener conto dell'accumulo di prodotto: l'equazione sarà:

$$F_{in} \text{ portata entrante (lit/min)} - F_{us} \text{ portata uscente(lit/min)} = \text{accumulo}(\Delta lit/\Delta min)$$

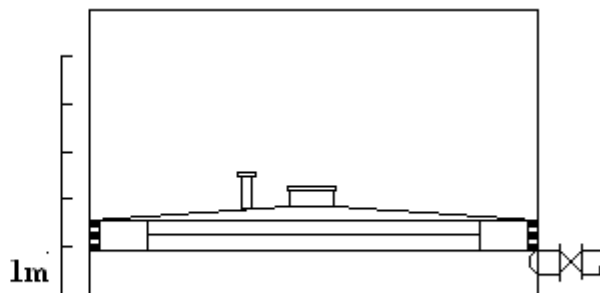
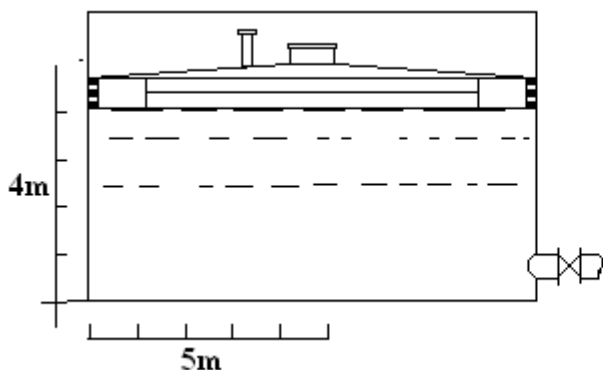
ovvero

$$\text{portata entrante (lit/min)} = \text{portata uscente(lit/min)} + \text{accumulo}(\Delta lit/\Delta min)$$

Esercizio: in un serbatoio a tetto galleggiante (vedi UNICHIM) contenente liquido rimasto da lavorazioni precedenti si immette liquido alla portata di 50 litri/min.

Sapendo che il serbatoio ha dimensioni di base raggio 5m e il livello iniziale di liquido è a 1 m mentre si vuol raggiungere il livello di 4 m, calcolare il tempo necessario al riempimento.

:



Calcolo il volume del serbatoio all'inizio ed alla fine del riempimento mantenendo chiusa la valvola in uscita

Volume del serbatoio all'inizio $V_{in} = r^2 \cdot 3,14 \cdot h = 25,3,14 \cdot 1 = 78,5 m^3 = 78500 dm^3$ (o litri)

Volume finale del serbatoio $V_{fin} = r^2 \cdot 3,14 \cdot h = 25,3,14 \cdot 4 = 314 m^3 = 314000 dm^3$ (o litri)

L'accumulo (in volume) è $= \Delta V_{accumulo} = (314000 - 78500) / \Delta t = 235500$ litri

Se F = portata in volume/tempo

Il bilancio di volume è $F_{in} - F_{us} = \Delta V_{accumulo} / \Delta t =$ da cui (se $F_{us} = 0$)

$$\Delta t = \Delta V_{accumulo} / F_{in} = 235500 / 50 = 4710 \text{ min}$$

Esercizio pag 5vol II: $F_{in}=100$; diametro serbatoio:4m; livello iniz.=2m e finale 4 m

$V_{in} = r^2 \cdot 3,14 \cdot h = 4,3,14 \cdot 2 = 25,12 m^3 = 25120 dm^3$ (o litri)

$V_{fin} = r^2 \cdot 3,14 \cdot h = 4,3,14 \cdot 4 = 50,24 m^3 = 50240 dm^3$ (o litri)

$\Delta V_{accumulo} = (50240 - 25120) / \Delta t = 25120$ litri

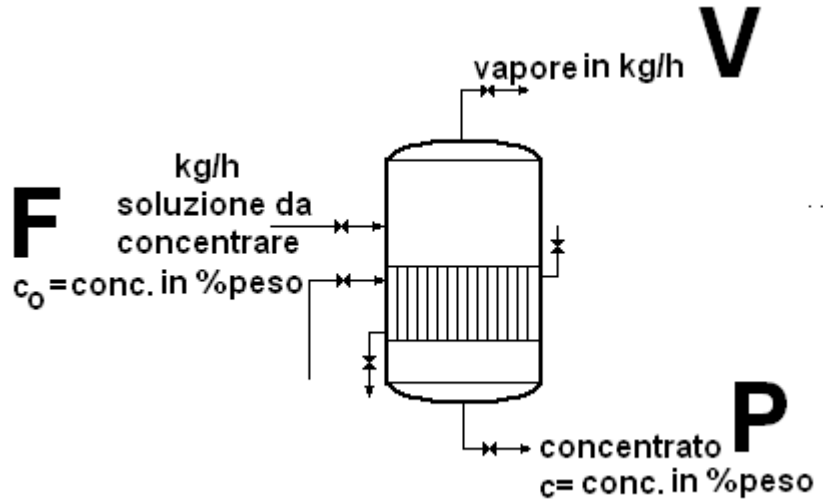
$$\Delta t = \Delta V_{accumulo} / F_{in} = 25120 / 100 = 451,20 \text{ min}$$

➤..... Bilancio materiale (in peso) in un evaporatore (apparecchiatura utilizzata per concentrare soluzioni sottraendo vapore)

Il bilancio di materia e del soluto deve rispettare le seguenti eguaglianze:

$$F = V + P$$

$$F \cdot c_0 = P \cdot c$$



Esercizio: calcolare quanti kg/h di KOH al 40%(c) si possono ottenere da un evaporatore alimentato con 300 Kg/h(F) di KOH al 10%(c) in peso.

$$F = V + P = 300 \text{ Kg/h}$$

$$F \cdot c_0 = P \cdot c \text{ sostituisco } 300 \cdot 0,1 = P \cdot 0,40 \text{ da cui } P = 75 \text{ kg/h (di concentrato)}$$

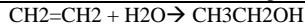
$$V = F - P \text{ sostituisco } V = 300 - 75 = 225 \text{ kg/h (di vapore)}$$

➤..... Bilancio materiale (in moli)

F entrante(dell'eccesso) – F uscente + generazione prodotto – scomparsa(del limitante) = accumulo

Esercizio: in un reattore "Shell"(a 300° contenente acido fosforico su celite) avviene idratazione catalitica dell'etilene ad etanolo: portata dell'etilene 50Kg/h al 30%; portata dell'acqua = 50Kg/h.

Scrivere il bilancio di materia per un accumulo nullo



Portata di etilene = 50.0,3 = **15Kg/h**

PM dell'etilene = 28

Kmoli di etilene = 15/28 = 0,56 Kmol/h (limit)

Portata dell'acqua = 50.1=**50Kg/h**

PM dell'acqua = 18

Kmoli di acqua=50/18 = 2,8 Kmol/h(in eccesso)

Fuscente -

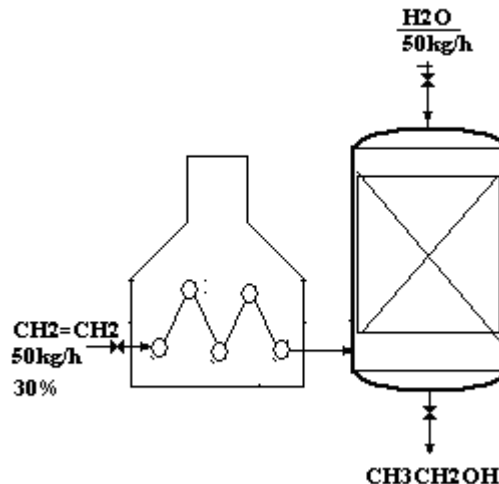
Poiché la reazione avviene con un rapporto molare 1:1 si capisce che il limitante è l'etilene: Da 0,56 Kmol/h di etilene si otterranno dunque 0,56

Kmol/h di metanolo mentre scomparirà l'etilene

PM dell'etanolo = 44

Generazione di etanolo = 0,56 .44 = 24,6 Kg/h

Generazione di acqua = 0,56 .18 = 10,1 Kg/h



Applico la formula (portate sempre inKg/h) :

F entrante(dell'acqua) – F uscente + generazione prodotto – scomparsa() = accumulo

$$50\text{Kg/h} - F \text{ uscente} + 0 - 10,1 = 0 ;$$

$$F \text{ uscente acqua} = 50\text{Kg/h} - 10,1 = 40 \text{ Kg/h}$$

F entrante(dell'etilene) – F uscente + generazione prodotto – scomparsa() = accumulo

$$15\text{Kg/h} - F \text{ uscente} + 0 - 15 = 0 ;$$

$$F \text{ uscente etilene} = 15\text{Kg/h} - 15 = 0 \text{ Kg/h}$$

F entrante(dell'alcool) – F uscente + generazione prodotto – scomparsa() = accumulo

$$0\text{Kg/h} - F \text{ uscente} + 24,6 - 0 = 0 ;$$

$$F \text{ uscente etanolo} = 0\text{Kg/h} + 24,6 = 25, \text{ Kg/h}$$

Dunque entrano 50 + 15 kg/h ed escono 40 + 25 Kg/h

Ultime modifiche: sabato, 13 giugno 2009, 11:57

Stai utilizzando un accesso da ospite ([Login](#))

[impianti](#)

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

178

◀ Attività Precedente

Vai a...

ka7qgd2oXx

180

Prossima Attività ▶

Voi siete qui

- [ITIS-CR](#)
- / ▶ [impianti](#)
- / ▶ [Risorse](#)
- / ▶ **02 Energia ed entalpia : note ed esercizi**

Energia ed entalpia : note ed esercizi

➤..... Bilancio energetico: (somma di energie entranti ed uscenti è uguale)

$$\sum E1 = \sum E2$$

L'energia si calcola moltiplicando massa m ed entalpia H (per unità di massa)

$$E = mH$$

(entalpia = quantità di energia che racchiude sia l'energia interna che quella che si realizza durante il lavoro)

➤..... **Entalpia degli elementi** chimici = 0

➤..... **Entalpia dei composti** = calore di formazione di una mole alla temperatura di 298,15°K (25°) e 101256 Pa (1Atm)

Esempio per chiarire il concetto di entalpia (vedi equazione dell'H₂O).

attenzione se $H_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow H_2O + 286 \text{ kJ}$; se nella reazione si sviluppa $H = 287 \text{ kJ}$ e l' H di idrogeno e ossigeno è nulla vuol dire che l' H di H₂O è - 286 kJ

➤..... **Entalpia a condizioni diverse:**

➤..... Entalpia a temperatura diversa T a pressione costante (c_p = calore specifico a press cost.) :

$$H = H_{298,15} + c_p (T-298,15) =$$

➤..... Entalpia a temperatura diversa T a volume costante (c_v = calore specifico a vol cost.) : H

$$= H_{298,15} + c_v (T-298,15) =$$

$$➤..... \quad c_p = c_v + 8,3147 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

➤..... **Entalpia finale di miscele** di moli n_A , n_B con calore di mescolamento H_m , calore specifico medio c_{pm} , a temperatura T :

$$➤..... \quad H_{\text{finale}} = H_A n_A + H_B n_B + H_m c_p (T-298,15) =$$

- **Entalpia del vapor d'acqua:** (nel vapore non avvengono reazioni)
- $H_{\text{vapore}} = c_p (T-298,15) =$
- **Entalpia di vapor d'acqua** (vapore che si è generato da una reazione e dunque ha subito da 25° a temp. >100° un passaggio di stato che comporta la necessità di tener conto del calore latente λ e del calore specifico del nuovo stato di aggregazione c_{p1})
- $H = H_{298,15} + c_p (T-298,15) + \lambda + c_{p1} (T-T_{\text{al passaggio di stato}})$

Esercizi:

- vanno usate le tabelle dei calori specifici **cp** per gas; per sostanze, H₂O; λ calore latente per sostanze, vapore,
- trasformo temperatura in °K e altri valori in MKS (nelle tabelle il cp o cv è in J.mol⁻¹ K⁻¹ mentre H è i kJ e quindi si deve trasformare cp in kJ)

1) Calcolare H per H₂O a 70°

Trasformo gradi centigradi in kelvin: (273,15+70=343,15)

Trasformo cp in kJ : $c_p = 75,34 \text{ J.mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 0,07534 \text{ kJ.mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

$$H = H_{298,15} + c_p (T-298,15) = -286 + 0,07534 (343,15-298,15) = -282,6 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

2) Calcolare H per 1 mol di vapor H₂O a 120° e 1 Atm

per risolvere gli esercizi si devono usare formule indicate e usare tabelle per il cp o cv (nella tabella il cp o cv è in J.mol⁻¹ K⁻¹ mentre H è i kJ e quindi si deve trasformare cp in kJ) e λ

Trasformo gradi centigradi in kelvin: (273,15+120=393,15)

Trasformo gradi centigradi relativi al passaggio di stato in kelvin: (273,15+100=373,15)

Leggo in tabella:

a 25°C : $c_{p25^\circ} = 75,34 \text{ J.mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 0,07534 \text{ kJ.mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

$\lambda_{\text{H}_2\text{O}} = 40,67 \text{ kJ.mol}^{-1}$

$c_{p393,15^\circ} = 37,6 \text{ J.mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 0,0376 \text{ kJ.mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Applico la formula:

$$\text{➤..... } H = H_{298,15} + c_p (T-298,15) + \lambda + c_{p1} (T-T_{\text{al passaggio di stato}}) =$$

$$\text{➤..... } H = -286 + 0,07534 (373,15-298,15) + \lambda + c_{p1} (393,15-373,15) =$$

$$\text{➤..... } H = -286 + 0,07534 (373,15-298,15) + \lambda + c_{p1} (393,15-373,15) = -238,9 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

Ultime modifiche: sabato, 13 giugno 2009, 12:01

Stai utilizzando un accesso da ospite ([Login](#))

[impianti](#)

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

179

◀ Attività Precedente

Vai a...

ka7qgd2oXx

181

Prossima Attività ▶

Voi siete qui

- **ITIS-CR**
- / ► **impianti**
- / ► **Risorse**
- / ► **03 verifica IVACHI contenuti: Bilancio di materia e di energia**

verifica IVACHI – nome e data

contenuti: Bilancio di materia e di energia.+: calore specifico teoria--CP esercizi,cont. termico+eq di trasferimento Trasf. Del calore e conduzione,Fourier--Convezione e analisi dimensionale--irraggiamento ---**Scambio termico.**: Principi teorici: equazioni di bilancio e trasferimento

1) a quanti kg/h corrisponde una portata di $0,4 \text{ dm}^3/\text{h}$ di H_2O ($d = 1 \text{ kg}/\text{dm}^3$)

1) **R:** $0,4 \text{ dm}^3/\text{h} = 0,4 \text{ d.kg/h} = 0,4 \cdot 1 \text{ kg/h} = 0,4 \cdot \text{kg/h} =$

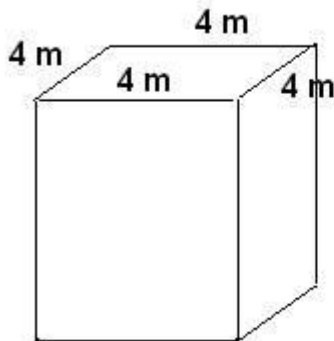
2) a quanti m^3/h corrisponde una portata di $0,4 \text{ kg/h}$ di soluzione ($d = 2,8 \text{ kg}/\text{dm}^3$)

$d = 2,8 \text{ kg}/\text{dm}^3 = 2,8 \text{ kg}/10^{-3} \text{ m}^3 = 2,8 \cdot 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$

Se voglio esprimere in volume ricordo che volume = peso / densità

Dunque: $(0,4 \text{ kg/h}) / (2,8 \cdot 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3) = 0,143 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{h}$

3) si riempie un serbatoio a base quadrata di 4 m sino All'altezza di 2 m; data la portata F di $32 \text{ m}^3/\text{h}$, calcolare il tempo di riempimento in h del serbatoio.

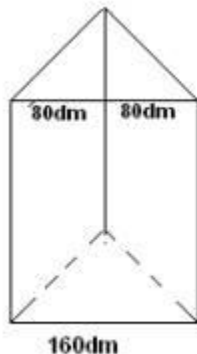


volume = 32 m^3

portata $32 \text{ m}^3/\text{h}$

$$\text{tempo} = \frac{\text{volume}}{\text{portata}} = \frac{32 \text{ m}^3}{32 \text{ m}^3/\text{h}} = 1 \text{ h}$$

4) un serbatoio a base triangolare equilatera di 160dm si riempie sino a 2 m; data la portata F di $5 \text{ m}^3/\text{min}$, calcolare il tempo di riempimento in secondi del serbatoio.



altezza di base = $\sqrt{160^2 - 80^2} = \sqrt{25600 - 6400} = \sqrt{19200} \text{ dm} = 138 \text{ dm}$

Volume = $(160 \cdot 138 / 2) \cdot 20 = 220800 \text{ dm}^3 = 220,8 \text{ m}^3$

tempo = volume/portata = $220,8 \text{ m}^3 / 5 \text{ m}^3/\text{min} = 44,16 \text{ min} = 2649 \text{ sec.}$

3) Dato il volume V iniziale e finale di un serbatoio, data la portata F (in peso/tempo) iniziale e finale, calcolo il tempo di riempimento del serbatoio con un liquido a densità d

Trasformo la ΔV (volume iniziale e finale del serbatoio) in ΔP (peso iniziale e finale) usando la densità; Poi applico Δt = ΔP / F oppure trasformo il valore della portata da peso/tempo in volume . d/tempo e applico di nuovo la formula precedente.

4) Per far funzionare uno scambiatore devo fornire 50 kg acqua da 80° a 10°C. Calcolare la quantità di calore Q fornito al sistema (considerando unitaria Cp in kcal/kg.°C) in kj

$$Q = M C_p \Delta T = 50 \cdot 1 \cdot 70^\circ\text{C} = 3500 \text{ kcal} = 3500 \text{ kcal} \cdot 4,18 = 14630 \text{ kJ}$$

5) Calcolo Q in uno scambiatore che utilizza 50 kg di acqua nei diversi stati da 12°C a 150°C. (CpH2O=1 kcal/kg.°C; Cpvapore=0,46 kcal/kg.°C; calore latente = 540 kcal/kg.

$$Q_1 = M \cdot C_{p\text{H}_2\text{O}} \cdot (100-12) ; Q_2 = M \cdot \text{cal}_{\text{lat}} ; Q_3 = M \cdot C_{p\text{vap}} \cdot (150 - 100) ;$$

$$Q_1 = 50 \cdot 1 \cdot 88 = 4400 \text{ kcal}; Q_2 = 50 \cdot 540 = 27000 \text{ kcal}; Q_3 = 50 \cdot 0,46 \cdot 50 = 1150 \text{ kcal}$$

6) Calcolo Q emesso da uno scambiatore di calore la cui parete (lunga 4 m e larga 5m) è costituita da diversi materiali a spessore costante (20cm) e a K1 = 10 kcal/hm°C; K2 = 20 kcal/hm°C K3 = 30 kcal/hm°C); il Δ T = 30°C (K è la cost termica del materiale e misura le kcal all'ora per metro per grado)

Uso la Fourier per parete multistrato

$$Q = \frac{\Delta T \dot{A}}{(s_1/K_1.A) + (s_2/K_2.A) + (s_3/K_3.A)} = \frac{30}{(0,2/10.20) + (0,2/20.20) + (0,2/30.20)} = \dots\dots\dots \text{kcal}$$

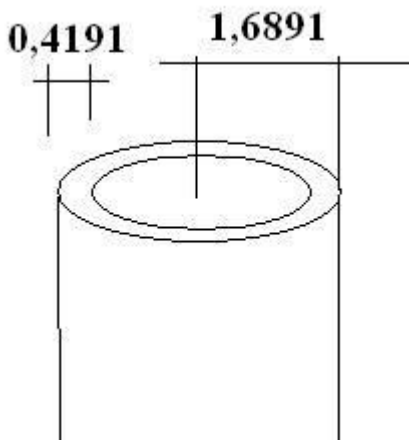
7) Calcolo Q emesso da tubo di acciaio la cui altezza totale è 5m; il raggio calcolato sulla parete esterna è 1,6891 cm a spessore costante (0,4191cm) e a K = 45 kcal/hm°C); il Δ T = 160°C
Calcola usando la formula approssimata e confronta il valore con la formula specifica che è Q = K.(2πRL) Δ T/ln (r/r_int) =

Uso la Fourier per formula approssimativa per superfici arrotondate come un tubo (vedi discussione in classe)

$$A_{\text{tubo}} = (2,3,14 \cdot 1,6891 \cdot 500) = 5300 \text{ cm}^2 = 0,53 \text{ m}^2$$

$$Q = K \cdot A \cdot \Delta T / s = K \cdot (2\pi R L) \Delta T / s = 45 \cdot 0,53 \cdot 160 / 0,004191 = 858983 \text{ kcal/h (valore$$

$$Q = K \cdot (2\pi R L) \Delta T / \ln (r/r_{\text{int}}) = 45 \cdot (2,3,14 \cdot 5) \cdot 160 / \ln (1,6891 / 1,27) = 226080 / 0,285 = 793167 \text{ kcal/h}$$



Ultime modifiche: sabato, 13 giugno 2009, 12:08

Stai utilizzando un accesso da ospite ([Login](#))

[impianti](#)

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

180

◀ Attività Precedente

Vai a...

ka7qgd2oXx

182

Prossima Attività ▶

Voi siete qui

- [ITIS-CR](#)
- / ▶ [impianti](#)
- / ▶ [Risorse](#)
- / ▶ **04 scambiatori a fascio tubiero**

04 scambiatori a fascio tubiero

da pag 66 a pag 82

Domande da sviluppare:

1) (pag 67).indica la formula risolutiva per valutare con un coefficiente corretto il fattore di sporcamento $1/U_{dirt} = 1/U_{clean} + R_i + R_e$

2) (pag.68) calcola U conoscendo i valori del coeff. di pellicola h_1 e h_2 :

$$1/U_{dirt} = 1/U_{clean} + R_i + R_e = (1/h_1 + 1/h_2) + R_i + R_e$$

3) dimensioni di U e h : kcal/h m² .°C

4) (pag69)illustra la formula relativa alle perdite di carico

$$y = f L v \Sigma^2 / d 2g \quad (f = \text{fattore di attrito}; L = \text{lunghezza}; v = \text{velocità in m/sec}; d = \text{diametro } 2g = 2.9,8 \text{ m/sec}^2)$$

5) (pag 70) problema 1.34 :

a) dato uno scambiatore con ΔT_1 ($C_p = \dots \text{kcal/kg}^\circ\text{C}$) e ΔT_2 ($C_p = \dots \text{kcal/kg}^\circ\text{C}$); flusso M1 e flusso M2 impostare il calcolo del bilancio di energia:

b) calcolare la temperatura media logaritmica

c) impostare l'equazione di trasferimento che definisce calore Q funzione della costante U, area A e temperatura media logaritmica

a) $M_1 C_{p1} \Delta T_1 = M_2 C_{p2} \Delta T_2$:

b) $T_{ml} = (T_i - T_u) / \ln T_i/T_u$

c) $Q = U.A.\Delta T_{ml}$

6) (pag 72) problema 1.35 :

il problema richiede , come il precedente di calcolare bilancio; temperatura media logaritmica, ma anche la costante U per arrivare alla superficie di scambio termico ed alle perdite di carico:

7) (pag77) saper descrivere uno scambiatore a fascio tubiero sapendo cos'è testa flottante; diaframmi, supporti, tiranti piastra tubiera

8) (pag78) calcolo della sezione di passaggio ($A = n \cdot \Pi \cdot d^2/4$)

9) descrivere la differenza tra uno scambiatore a fascio tubiero 1:1 e uno scambiatore 1:2 e definire per i due tipi l'equazione di trasferimento

(per 1:1 è $Q = U.A.\Delta T_{ml}$; per 1:2 = $Q = U.A.\Delta T_{ml}$ (corretto da un fattore di temperatura)

10) indica gli altri tipi di scambiatore e descrivili (S. con compensatore di dilatazione; S. a testa flottante; Ribollitore

(c'era qualche errore nella dettatura? C_p come si esprime?)

problemapag70 n°1.34

disegno uno scambiatore in controcorrente ed in equicorrente

Fluido A portata $F_A = 2500 \text{kg/h}$; $T^{\circ}A = 300^{\circ}$; $T_A = 200^{\circ}\text{C}$; $C_p = 0,54 \text{kcal/kg}^\circ\text{C}$

Fluido B portata $F_B = ?$; $T^{\circ}B = 50^{\circ}$; $T_B = 100^{\circ}$ $C_p = 0,60 \text{kcal/kg}^\circ\text{C}$

1) Calcolo portata FB

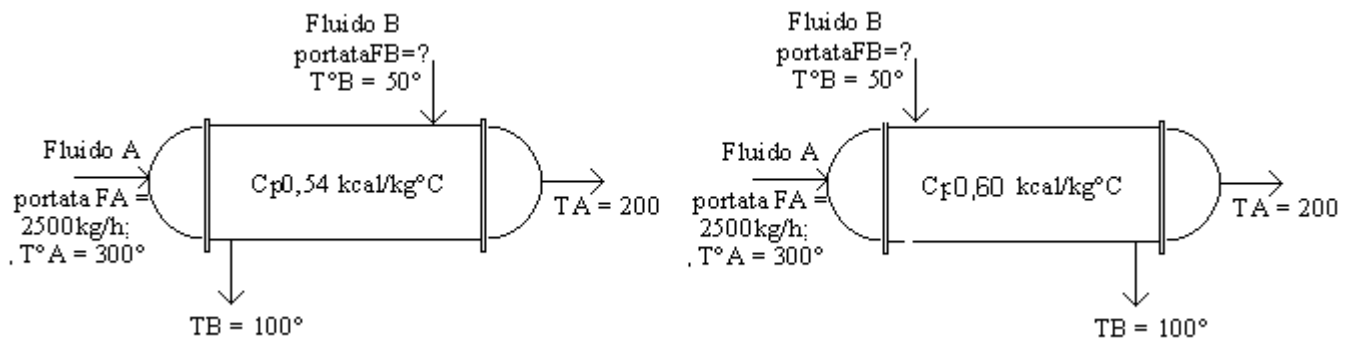
2) calcolo che quantità di calore è trasferita dal fluido più caldo?

3) calcolo la temperatura media logaritmica per contro ed equicorrente

4) calcolo la superficie di scambio conoscendo $U = 500 \text{ kcal/h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ (attenz.h= coeff di pellicola)

5) sapendo che la lunghezza di un airpin è 6 m calcolare il n° di hairpin nello scambiatore equi e controcorrente

RISOLVO



1) $\Delta T_A = 300 - 200$; $\Delta T_B = 100 - 50$

$F_A C_{pA} \Delta T_A = F_B C_{pB} \Delta T_B$ da cui $F_B = F_A C_{pA} \Delta T_A / C_{pB} \Delta T_B$

2) $Q = F_A C_{pA} \Delta T_A$

3)

per controcorrente $\Delta T_{in} = 300 - 100$; $\Delta T_{ex} = 200 - 50$

Per equicorrente $\Delta T_{in} = 300 - 100$; $\Delta T_{ex} = 200 - 100$

Applico la formula per $\Delta T_{ml} = (\Delta T_{in} - \Delta T_{ex}) / \ln (\Delta T_{in} / \Delta T_{ex})$ e trovo la tMl per equi e controcorrente.

4) calcolo la sup. di scambio : da $Q = U \cdot A \cdot \Delta T_{ml}$ per equi e controcorrente

5) superficie di un hairpin $S = 2 (Pd) \cdot L = 2 \cdot (3,14 \cdot 0,03) \cdot 6$

N° hairpin equicorrente = superficie totale equicorrente / S

N° hairpin controcorrente = superficie totale controcorrente / S

Ultime modifiche: sabato, 13 giugno 2009, 12:19

Stai utilizzando un accesso da ospite ([Login](#))

[impianti](#)

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

181

◀ Attività Precedente

Vai a...

▼ ka7qgd2oXx

183

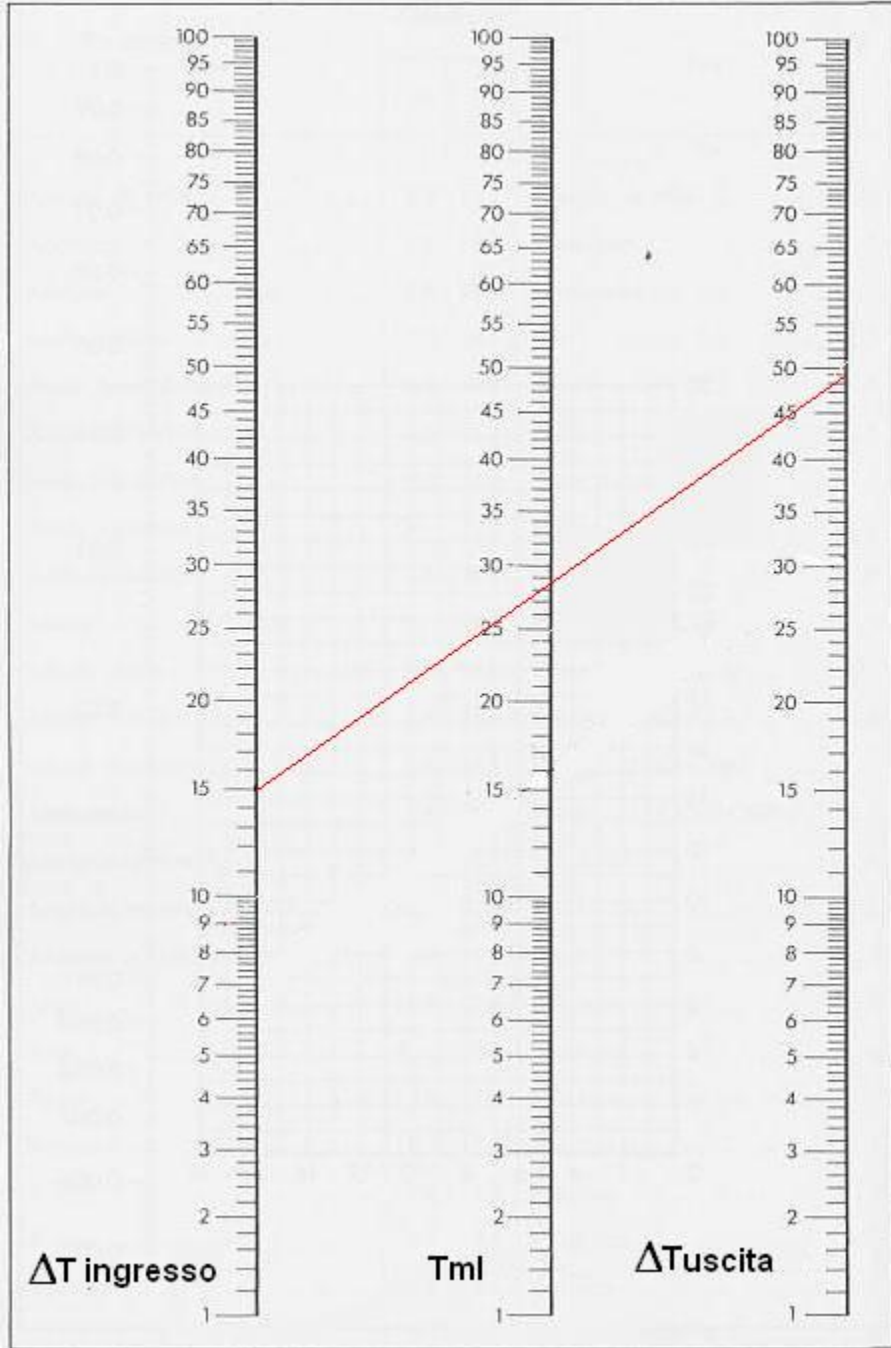
Prossima Attività ▶

Voi siete qui

- [ITIS-CR](#)
- / ▶ [impianti](#)
- / ▶ [Risorse](#)
- / ▶ **05 Tabelle per risolvere problemi legati a scambiatore**

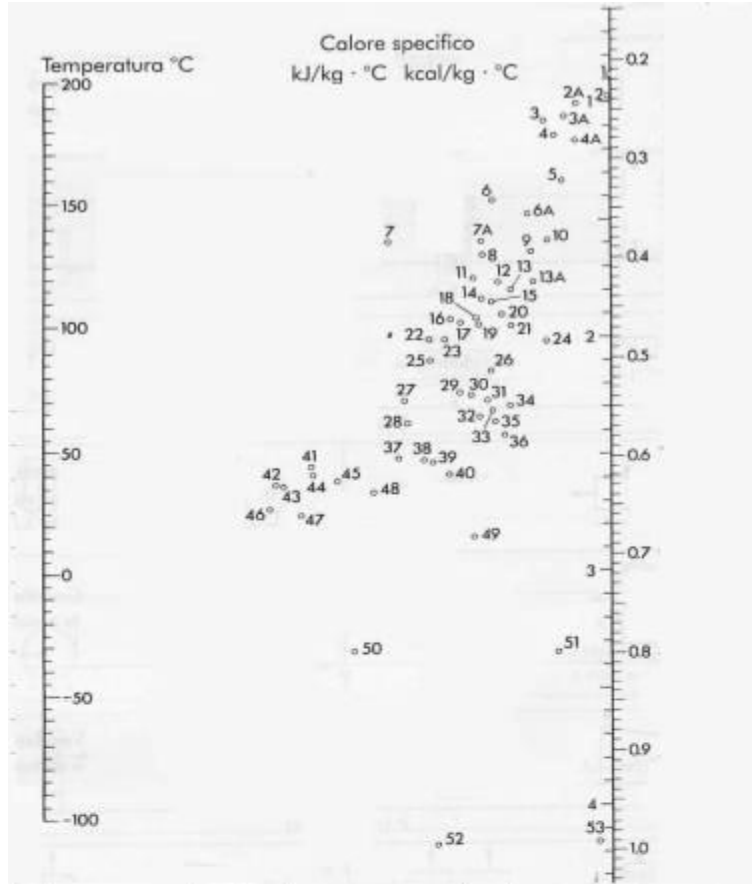
TEMPERATURA MEDIA LOGARITMICA T_m per utilizzare la formula
 $Q = U \cdot A \cdot T_m$ (**Q=calore scambiato; A= area di scambio; U = coeff. di scambio termico o di trasferimento**)

NOMOGRAMMA
DETERMINAZIONE DELLE TEMPERATURE MEDIE LOGARITMICHE



$$T_{\text{MEDIA CALORICA}}: T_c = (T^{\circ}A - T_A) / 2$$

per calcolare Calore specifico Csp da applicare alla $Q = M \cdot C_{pA} \cdot \Delta T$

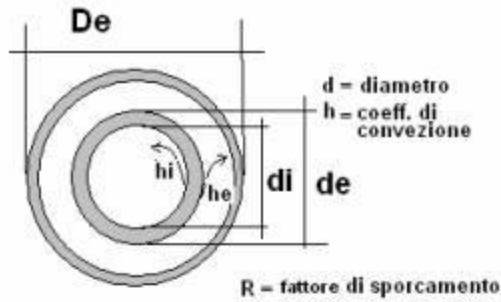


5	Diclorometano	2	Solfuro di carbonio	3	Tetracloruro di carbonio
26	Acetato di anile	15	Difenile	38	Glicerina
24	Acetato di etile	22	Difenilmetano	39	Glicol etilenico
32	Acetone	16	Difenilossido	7	Ioduro di etile
29	Acido acetico 100%	16	Dowtherm A	18	m-Xilene
48	Acido cloridrico 30%	28	Eptano	14	Naftalina
9	Acido solforico 98%	35	Esano	12	Nitrobenzene
53	Acqua	36	Etere distillico	34	Nonano
37	Alcool anilico	31	Etere isopropilico	33	Ottano
27	Alcool benzilico	25	Etilbenzene	19	o-Xilene
44	Alcool butilico	2A	Freon 11 (CCl ₃ F)	30	Percloroetilene
42	Alcool etilico 100%	3A	Freon 113 (CCl ₂ F-CClF ₂)	20	Piridina
50	Alcool etilico 50%	6	Freon 12 (CCl ₂ F ₂)	17	p-Xilene
46	Alcool etilico 95%	4A	Freon 21 (CHCl ₂ F)	49	Salamoia (25% CaCl ₂)
41	Alcool isoamilico	7A	Freon 22 (CHClF ₂)	51	Salamoia (25% NaCl)
43	Alcool isobutilico	52	Ammoniaca	8	Clorobenzene
47	Alcool isopropilico	11	Anidride solforosa	4	Cloroformio
40	Alcool metilico	30	Anilina	10	Cloruro di benzile
45	Alcool propilico	23	Benzene	13	Cloruro di etile
23	Toluene	1	Bromuro di etile	13A	Cloruro di metile

Diametro esterno + spessore della tubazione per il calcolo del **Coeff di scambio termico U**

TABELLA 1 per U

diametro esterno in pollici	numero BWG	spessore in pollici	diametro interno in pollici
1/2	12	0,109	0,282
	14	0,083	0,334
	16	0,065	0,370
	18	0,049	0,402
	20	0,035	0,430
5/8	12	0,109	0,407
	14	0,083	0,459
	16	0,065	0,495
	18	0,049	0,527
	20	0,035	0,555
3/4	10	0,134	0,482
	12	0,109	0,532
	14	0,083	0,584
	16	0,065	0,620
	18	0,049	0,652
7/8	10	0,134	0,607
	12	0,109	0,657
	14	0,083	0,709
	16	0,065	0,745
	18	0,049	0,777
1	10	0,134	0,732
	12	0,109	0,782
	14	0,083	0,834
	16	0,065	0,870
	18	0,049	0,902
1 1/4	10	0,134	0,982
	12	0,109	1,032
	14	0,083	1,084
	16	0,065	1,120
	18	0,049	1,152
1 1/2	10	0,134	1,232
	12	0,109	1,282
	14	0,083	1,334
	16	0,065	1,370
	2	10	0,134
12		0,109	1,782
14		0,083	1,834
16		0,065	1,870



$$\frac{1}{U} = \frac{d_e}{h_i d_i} + \frac{1}{h_e} + R$$

TABELLA 2 per R

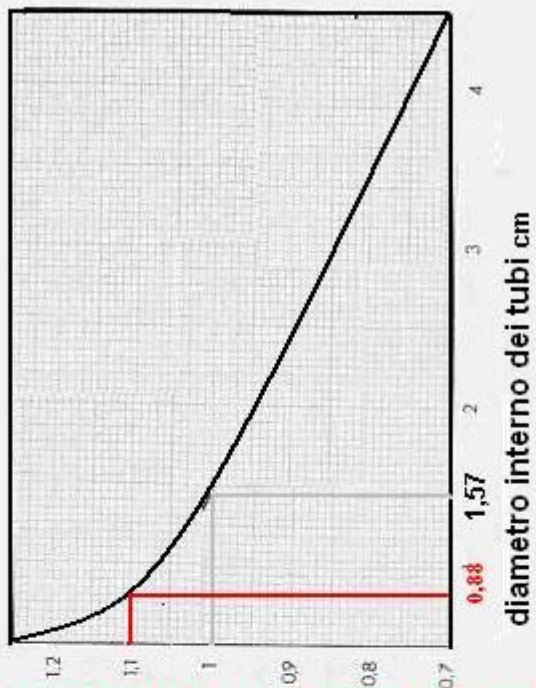
Liquidi refrigeranti	Liquidi organici	Oli lubrificanti	Oli vegetali	Oli combustibili	Acqua di mare
0,000205	0,000205	0,000205	0,000615	0,001025	0,000102

FATTORE DI SPORCAMENTO ($m^2 h^\circ C/kcal$)

1 pollice = 0,0254m

per applicare la $Q = U \cdot A \cdot T_m$

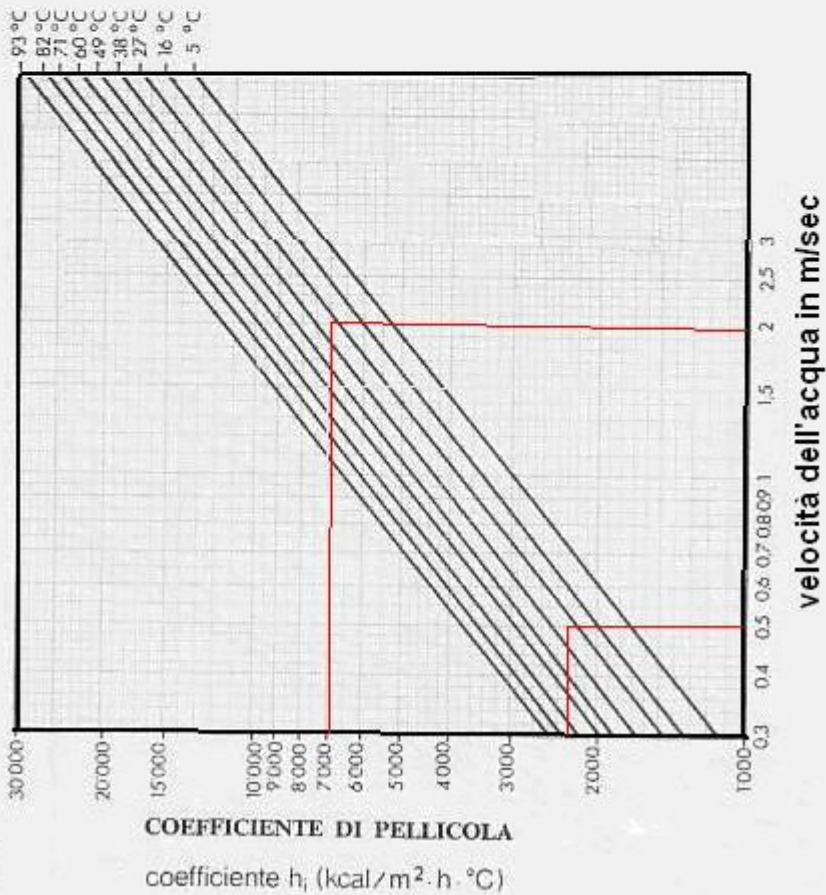
(4)



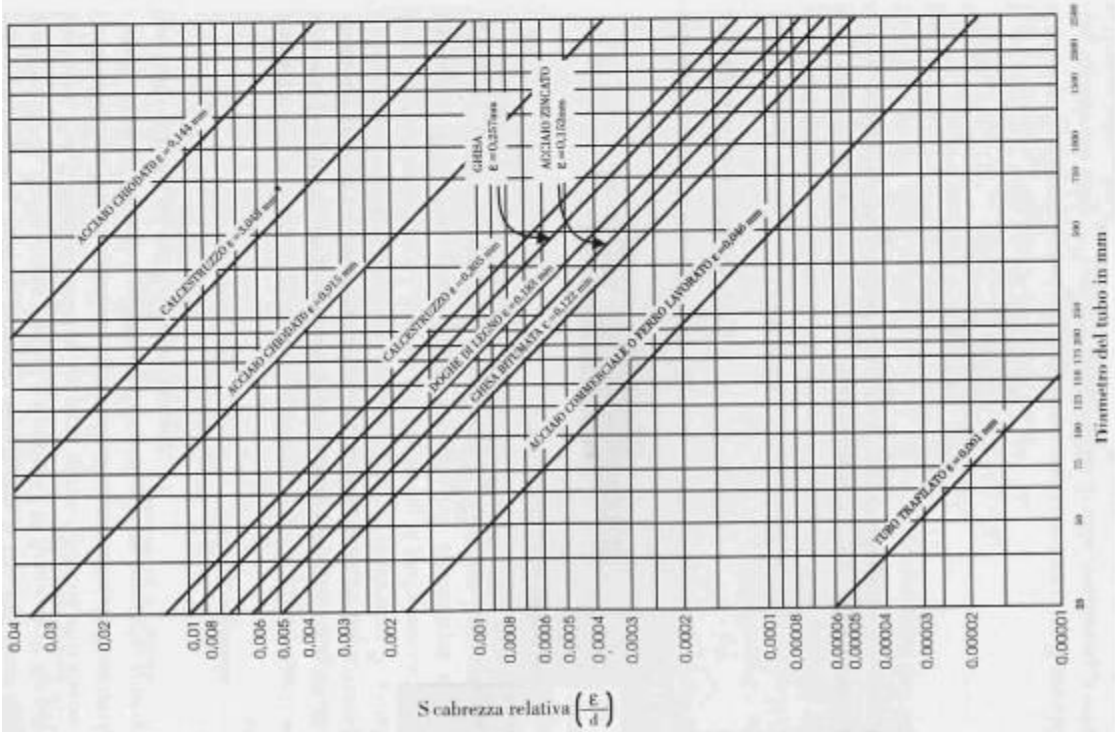
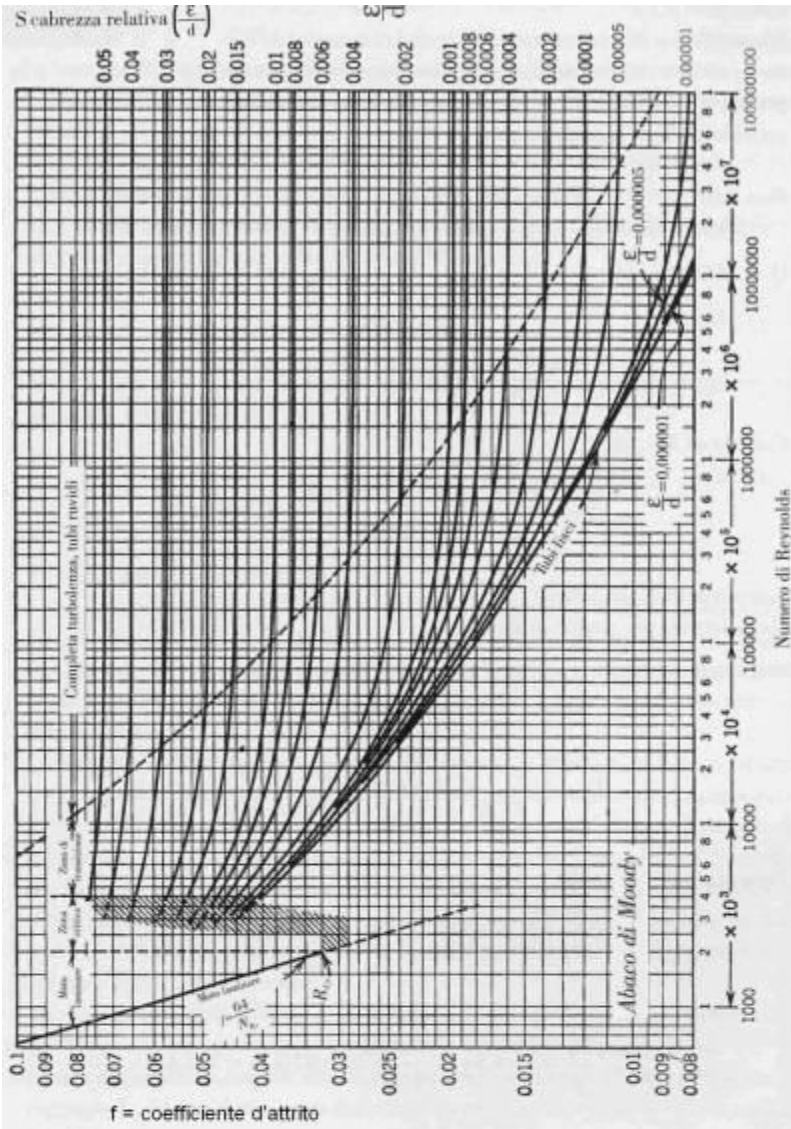
FATTORE DI CORREZIONE PER TUBI A DIAMETRO DIVERSO

Coeff. di pellicola h per tubo di diametro 1,575 cm

(3)



COEFFICIENTE DI PELLICOLA
coefficiente h_i ($\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$)



Voi siete qui

- [ITIS-CR](#)
- / ▶ [impianti](#)
- / ▶ [Risorse](#)
- / ▶ **06 Condensatori, vapore e controllo di T°**

06 Condensatori, vapore e controllo di T°

Pagg. 84 -95

UTILIZZO DEI GRAFICI PER RISOLVERE PROBLEMI

- 1) fotocopia i grafici consegnati dal prof: questi saranno usati per risolvere i segg problemi:
 - a) date due valori di temperatura calcolare la temperatura media logaritmica
 - b) date due valori di temperatura calcolare la temperatura media calorica e il $C_{p\text{medio}}$
 - c) dato un tubo con diametro esterno e caratteristica BGW calcolare diametro esterno ed intero in m e introdurlo nella formula per il calcolo del coeff. di trasferimento U
 - d) data la velocità dell'acqua in un tubo ricavarne $h = \text{coeff. di pellicola}$ (il grafico serve per ricavare h_1 per il tubo interno e h_2 per il tubo esterno) dato che serve per calcolare la costante U che serve per applicare la superficie di scambio A o il calore scambiato : $Q = A \cdot U \cdot \Delta T_m$
 - e) Abaco di Moody : grafico che serve per calcolare il coeff di attrito f (necessario per calcolare le perdite di carico $\Sigma = f \cdot L \cdot v^2 / \text{diametro}$. 2g) conoscendo il tipo di tubazione, diametro, scabrezza , $n^\circ \text{Re}$.

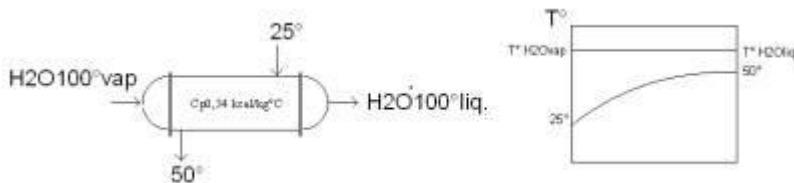
RIASSUNTI DAL LIBRO:

1) altri tipi di scambiatore

Risposta : a pioggia, as aria, a piatti, a spirale

2)(87) profilo termico di un condensatore...

Risposta: un condensatore è uno scambiatore dove il fluido che condensa non cambia temperatura (passaggio di stato) e quindi:



3)(90) come si calcola il calore latente

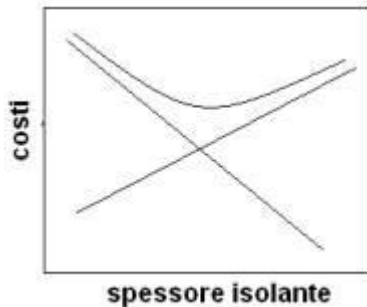
L (kcal/kg) del vapor d'acqua ad una certa T ?

Risposta: uso tabelle o la formula $\lambda = 606 - 0.695 T$

4) (90) come si calcola l'entalpia o contenuto termico Q (kcal/kg) del vapor d'acqua ad una certa T ?

Risposta: uso tabelle o la formula $H = 606 - 0.305 T$

5) saper illustrare il grafico a pag 92 su ottimizzazione dei costi nella scelta dell'isolante termico



6) leggi a pag 92 l'esempio di come spesso il calcolo relativo al dimensionamento di un condensatore è fatto per tentativi

7) riproduci in modo schematico i tre disegni a pag 94 e illustrane i controlli.

Ultime modifiche: sabato, 13 giugno 2009, 12:33

Stai utilizzando un accesso da ospite ([Login](#))

[impianti](#)

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

183

◀ Attività Precedente

Vai a...

ka7qgd2oXx

185

Prossima Attività ▶

Voi siete qui

- [ITIS-CR](#)
- / ▶ [impianti](#)
- / ▶ [Risorse](#)
- / ▶ **07---la classe Classe IV propone problemi e schemi di risoluzione**

07---la classe Classe IV propone problemi e schemi di risoluzione

COLLA SIRTORI VEZZONI

In un evaporatore vengono concentrati 8000 Kg/h di "succo di mela", il prodotto è riscaldato ad una t° media di 40° ($C_{p\text{media}} = 3,2 \text{ kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$) con un fluido di servizio (freon 11) alla temperatura media di 200° (le elevate temperature di esercizio sono necessarie per la sterilizzazione UHT)

1) calcolare la portata del fluido di servizio ricavando dal grafico assegnato gli altri dati necessari

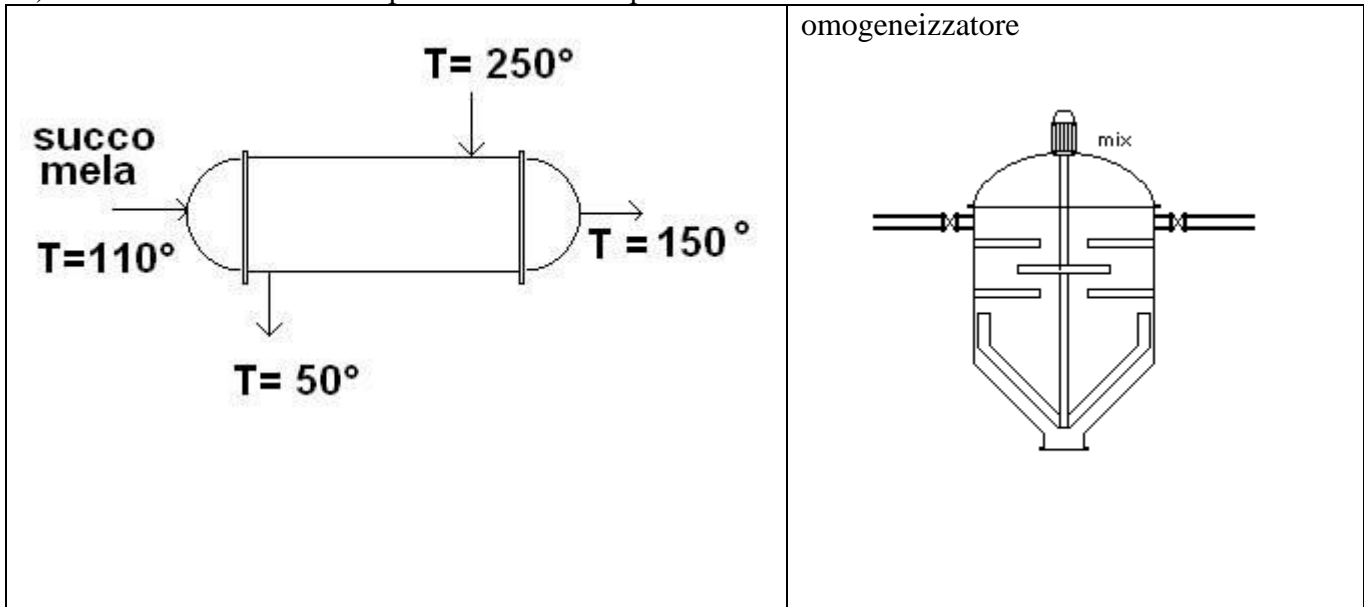
- 2) sapendo che lo scambiatore ha una ΔT iniziale di 60° e una finale di 100° calcolare la superficie di scambio sapendo che il coeff. di trasferimento globale è $1000 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{hora} \cdot ^\circ\text{C}$ e che il fattore di sporcamento per il freon è irrilevante mentre per il succo di mela è $0,002 \text{ m}^2 \cdot \text{h}^\circ\text{C/kcal}$
- 3) il prodotto sottoposto a controllo di flusso e temperatura è inviato per mezzo di una pompa ad ingranaggi ad un omogeneizzatore e successivamente al serbatoio di stoccaggio: elabora semplice schema di processo.

Risposte

1)(dal grafico dei Cps ricavo che a 100° la Cps media del freon è $0,22 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$.)

$F_A C_{pA} \Delta T_A = F_B C_{pB} \Delta T_B$ da cui $F_B = F_A C_{pA} \Delta T_A / C_{pB} \Delta T_B = 8000 \cdot 3,2 \cdot 40 / 0,22 \cdot 200 = 23272 \text{ kg/h}$

2) i valori dello scambiatore potrebbero essere questi... ma anche altri



Ricavo dalla tabella interpolando 30° e 100° che la $T^{\circ}\text{ml} = 57$ (pag64)

Ricavo il coeff globale di esercizio U_d dalla $1/U_d = 1/U_c + R = 1/1000 + 0,002 = 0,003$

$U_d = 1/0,003 = 333,3 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ (pag67)

Applico la $Q = U \cdot A \cdot \Delta T_{\text{ml}}$ da cui $A = Q / U \cdot \Delta T_{\text{ml}} = (8000 \cdot 3,2 \cdot 40) / 333,3 \cdot 78 = 1024000 / 25997,4 = 39,39 \text{ m}^2$

 ROTA AMADEI BINDA GAZZANIGA VALCARENGHI

$F = 3000 \text{ kg/h}$ di (il metilbenzene non figura in tabella e quindi non posso calcolare C_p) $A =$ nitrobenzene devono essere raffreddati da 95° a 48° con $B = \text{H}_2\text{O}$ distill. alla temperatura iniziale di 15° usando uno scambiatore a doppio tubo in equicorrente.

Il coeff di trasferimento globale di esercizio di scambio termico . relativo alla tubazione con diametro esterno $0,05\text{m}$ ha un valore $U_d = 562 \text{ kcal/h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$. Determinare il n° di Hairpin con $L_h = 3\text{m}$ quando la portata di acqua è 5000kg/h

Risposta

Il n° di hairpin N° è dato dalla sup di scambio totale $A_{\text{tot}} /$ superficie di scambio di un hairpin A_h

$A_{tot} = Q/Ud \cdot \Delta T_m$ mentre la sup di scambio dell'hairpin è $A_h = 2\Pi d_e L_h$ (d_e =diam est. L_h =lung hairpin)(pag75)

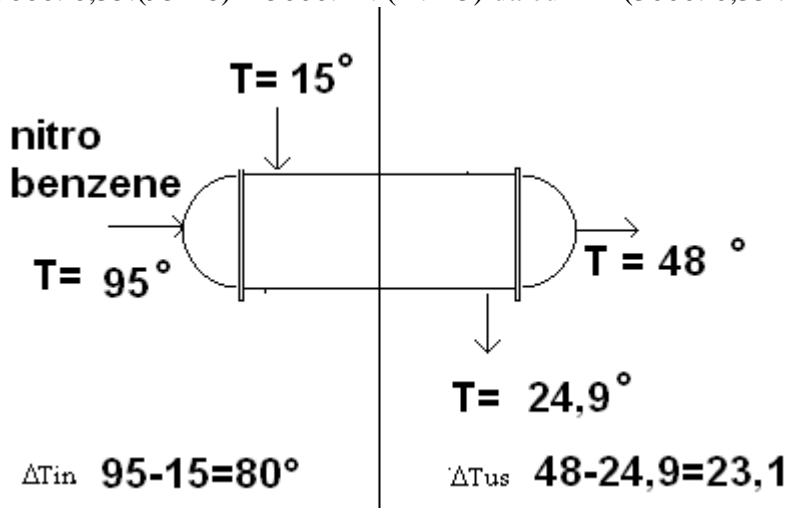
Dalla tabella calcolo il Cp del nitrobenzene che è= 0,35 kcal/kg.°C per la temper. media $(95+48)/2 = 71,5^\circ$

$$Q = F_A C_{pA} \Delta T_A$$

mi manca ΔT_m che è $(\Delta T_{in} - \Delta T_{usc}) / \ln(\Delta T_{in}/\Delta T_{usc})$ ma per applicare la formula mi manca un dato che è quello della T° finale dell'acqua di raffreddamento che calcolo:

$$F_A C_{pA} \Delta T_A = F_B C_{pB} \Delta T_B$$

$$3000 \cdot 0,35 \cdot (95-48) = 5000 \cdot 1 \cdot (T-15) \text{ da cui } T = (3000 \cdot 0,35 \cdot 47 / 5000) + 15 = 24,87$$



Dalla tabella o dal calcolo trovo T_m

$$= 46^\circ$$

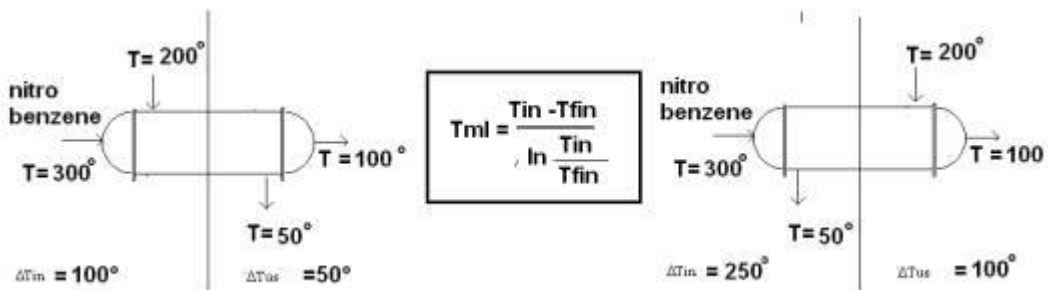
$$\text{dunque : } N^\circ = A_{tot} / A_h = (Q/Ud \cdot \Delta T_m) / 2\Pi d_e L_h = Q/Ud \cdot \Delta T_m / 2\Pi d_e L_h =$$

$$= F_A C_{pA} \Delta T_A / U d_e \cdot \Delta T_m / 2\Pi d_e L_h = 3000 \cdot 0,35 \cdot 47 / 562 \cdot 46 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 0,05 \cdot 3 = 49350/24352 = 2$$

CARINI, BODINI ZANI GORINI

Dispongo di due scambiatori a fascio tubiero l'uno in controcorrente e l'altro in equicorrente: il fluido A entra a 300° ed esce a 100° ; il fluido B entra a 200° ed esce a 50° .

Calcolare la T_m col calcolo e con la tabella . A che serve T_m ?



GALLINI PEDRABISSI POGETTA FORESTI TIRONI

HCl al 30% con portata 840kg/h è raffreddato da 92° a 71° con H₂O a temperatura iniziale di 33° . -

1)Calcolare la T finale dell'acqua di raffreddamento quando la sua portata è 5817kg/h

2)Calcolare T_m in equicorrente

- 3) Calcolare la superficie di scambio termico per una $U_d = 100 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$
 4) Calcolare U_d nell'eventualità che si disponga di Hairpin in cui il tubo interno sia di 5/8 di pollice ed il tubo esterno di 2 pollici BGW16 e il fattore di sporcamento medio sia $R = 10^{-4} \text{ h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C/kcal}$ e il coeff. di pellicola sia $h_i = 500 \text{ kcal/h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ mentre $h_e = 1000 \text{ kcal/h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$
 5) sapendo che il n° di Re è 100000 calcolare con le opportune tabelle e grafici il fattore di attrito f per il tubo esterno dell'hairpin in acciaio (le tabelle sono sul vol I)

Risoluzione

1) La T_{media} è $(92 + 71)/2 = 81,5$ e il Cps in tabella per HCl al 30% è $0,7 \text{ kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$

$$F_A C_{pA} \Delta T_A = F_B C_{pB} \Delta T_B$$

$$840 \cdot 0,7 \cdot (92 - 71) = 5817 \cdot 1 \cdot (T? - 33) \text{ da cui } T = 35^\circ$$

2) Calcolo T_{ml} in equicorrente $(92 - 33) = 59$; $(71 - 35) = 36$; T_{ml} dal grafico = circa 46°

3) Applico la $Q = U \cdot A \cdot \Delta T_{\text{ml}}$ da cui $A = Q / U \cdot \Delta T_{\text{ml}} = 840 \cdot 0,7 \cdot 21 / 100 \cdot 46 = 12348 / 4600 = 2,7 \text{ m}^2$

4) faccio una tabella prendendo dati dalla tabella del libro: (1 pollice = 0,0254m)

	Diametro esterno BGW16	
	pollici	metri
Tubo interno $d = 5/8$ poll	5/8	$d_e = 0,0159$
Tubo esterno $D = 2$ poll	2	$D_e = 0,0508$

Io so che il coeff di trasferimento globale U è funzione dei diametri interni e quindi devo ricavare dalla tabella allegata i valori relativi alla tipologia BGW16

	Diametro interno BGW16	
	pollici	metri
Tubo interno con $d_e = 5/8$ poll	0,495	$d_i = 0,012573$
Tubo esterno con $D_e = 2$ poll	1,870	$D_i = 0,047498$

Applico la formula

$$\frac{1}{U_d} = \frac{d_e}{h_i d_i} + \frac{1}{h_e} + R$$

$$1/U_d = (0,0159 / (0,0125 \cdot 500)) + (1/1000) + 10^{-4} = 0,002544 + 0,001 +$$

$$0,0001 = 0,003644$$

$$U_d = 274,42 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

5) A che serve il valore calcolato per il tubo esterno? (vai a pag 76 e scopri che serve per il calcolo delle perdite di carico per la parte relativa al tubo esterno) $\Sigma y = f L v^2 / ((D_i^2 - d_e^2) / 2) \cdot 2g$

Il tubo in acciaio ha $D_e = 0,05 \text{ m} = 50 \text{ mm}$ --- dal grafico la scabrezza relativa è circa 0,001 e interpolando con Reynolds ottengo il valore di f sull'abaco di Moody.

Ultime modifiche: sabato, 13 giugno 2009, 12:43

Stai utilizzando un accesso da ospite ([Login](#))

[impianti](#)

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

184

◀ Attività Precedente

Vai a...



ka7qgd2oXx

Voi siete qui

- **ITIS-CR**
- / ► **impianti**
- / ► **Risorse**
- / ► **08_ Operazione unitaria;**

08_ Operazione unitaria; concentrazione, tipi di evaporatori, apparecchi ausiliari, condensatore, temperatura di ebollizione ,diagramma tensioni di vapore, dimensionamento evaporatore pag_117_143

1(117))Uno schema a blocchi è una sequenza ordinata di operazioni unitarie e di processi unitari: che differenza c'è tra operazione e processo? Ricerca sul libro di chimica del biennio esempi che possano spiegare la differenza tra operazione e processo

Risposta : operazione (di tipo fisico) e processo (di tipo chimico)

2)(119)La concentrazione è operazione o processo?

Risposta :operazione

3) in quante e quali operazioni unitarie si può suddividere la concentrazione?

Risposta: scambio termico e separazione liquido gas e successiva cristallizzazione

4)(119) quali sono i casi tipici di concentrazione?

NaOH; succhi di frutta; saccarosio

5)(119)nella concentrazione si utilizza solo il concentrato? Fai un esempio di utilizzo diverso.

Risposta : concentrazione di acqua di mare per ottenere acqua distillata dal vapore.

6)evaporatore a tubi orizzontali: (correggi a pag 120)

dove passa il vapore di servizio? : passa all'interno dei tubi

dove passa l'alimentazione costituita da liquido da concentrare? : passa all'esterno

quali problemi? Incrostazioni esterne ai tubi difficili da eliminare

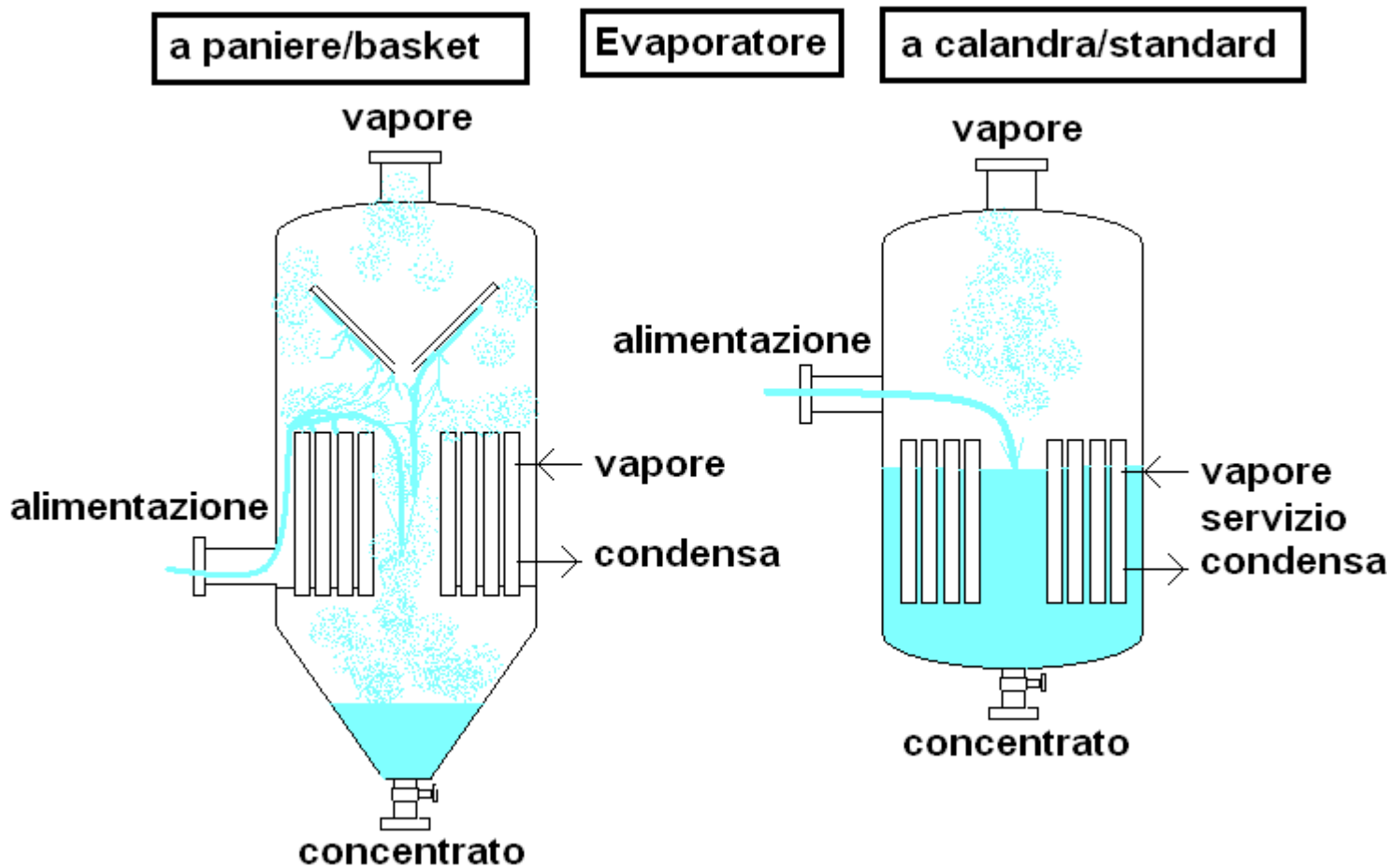
7) evaporatore a tubi verticali (correggi calandria in calandra)

quali tipi? Evaporatore a calandra/standard e a panier/basket

dove passa l'alimentazione costituita da liquido da concentrare? : passa all'esterno dei tubi

quali differenze? : nell'ev. a calandra il fluido di alimentazione passa esterno ai tubi/calandre che sono immerse in esso; nell'evaporatore a panier l'alimentazione entra dal basso risale e discende dal panier riscaldandosi ed evaporando creando controcorrente tra liquido e vapore (nella parte superiore del panier c'è un diaframma che funziona da abbattitore di trascinalenti perché in questo evaporatore l'operazione è più turbolenta

disegna schematicamente un evaporatore a panier (o a basket) e un evaporatore a calandra



8) Scaricatori di condensa: a cosa servono e come funzionano:

servono per eliminare la condensa mantenendo il vapore che ha un alto contenuto termico; funzionano con un galleggiante che si solleva con la formazione di condensa e apre la valvola di scarico oppure con un bicchiere rovesciato che tiene chiusa la valvola quando c'è vapore

9) che differenza c'è tra un condensatore a superficie e a miscela?

condensatore a superficie : scambiatore comune senza mescolamento tra alimentazione e servizio
condensatore a miscela: scambiatore che miscela vapore a liquido da condensare: esempio vapore e acqua refrigerante ;

10) (131) cos'è un condensatore barometrico e a cosa serve?: un condensatore a miscela che funziona sotto vuoto attraverso un eiettore e serve per recuperare i vapori provenienti da un concentratore

11) cos'è la tensione di vapore? La tendenza ad evaporare del liquido in termini di pressione : il liquido evapora quanto la sua pressione eguaglia quella esterna (ecco che ad esempio in un bicchiere d'acqua l'evaporazione a 50° può avvenire solo sulla superficie del liquido, mentre a 100° avviene in tutto il suo volume)

12) a quali parametri è dunque legata l'evaporazione di un liquido ed a quale equazione?

P,T,λ; equazione di Clausius Clapeyron

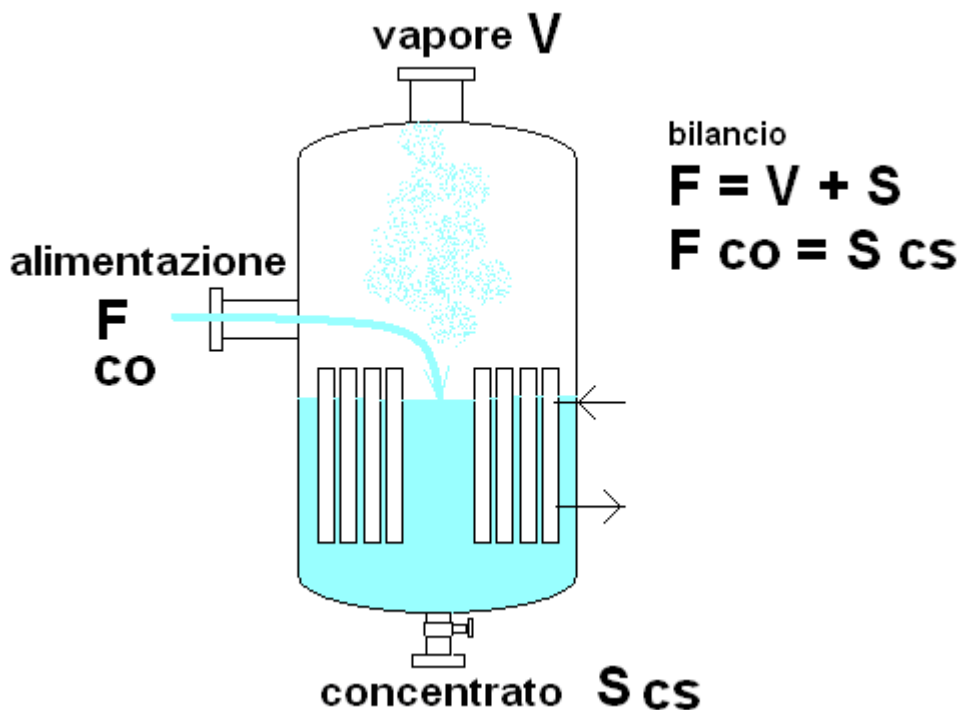
$$\ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{\lambda}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

13) cos'è IPE e a cosa è dovuto?

(innalzamento del punto di ebollizione: proprietà colligativa) ΔT dovuto a ad aggiunta di soluto a solvente;

$\Delta T = K$ (costante ebullioscopica) * c (concentrazione **molale** :moli soluto per kg solvente)

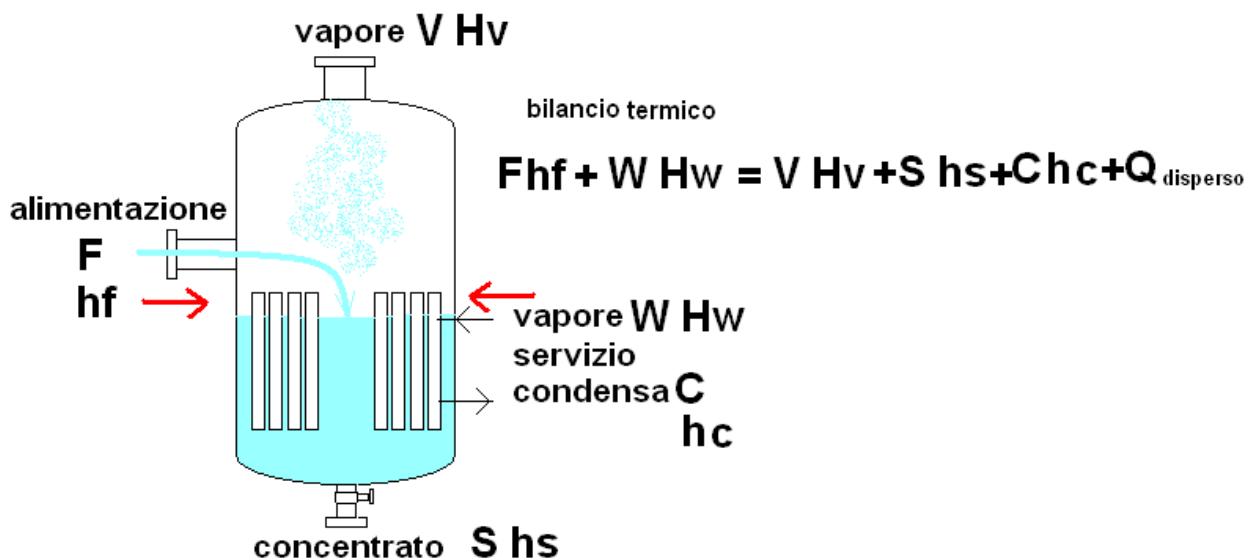
14) *bilancio di materia di un evaporatore (disegna un sintetico evaporatore , indica flussi in entrata ed uscita, scrivi il bilancio legato alle portate ed alle concentrazioni)*



15) *bilancio di energia*

di un evaporatore (disegna un sintetico evaporatore , indica flussi in entrata ed uscita, scrivi il bilancio) :

detti h e H = contenuti termici dei fluidi in kcal/h avrò



bilancio si semplifica sapendo che il calore scambiato dal fluido di servizio

$WH_w - Ch_c = W\lambda$ (con λ = calore latente di evaporazione)

da cui $Fh_f + W\lambda = VH_v + Sh_s + Q$ (trascurabile)

esempio pag 142 sostanza = NaOH

F Flusso entrante = 200kg/h al cf=6%

S Flusso uscente = ? kg/h al cs=10%

-calcola il bilancio di materia

Risposta $200 \cdot 0,06 = S \cdot 0,10$ da cui $S = 120 \text{kg/h}$ e $V = F - S = 80 \text{kg/h}$

--calcola il bilancio di energia sapendo che $h_f = 45 \text{kcal/kg}$; $h_s = 88 \text{kcal/kg}$; $H_v = 638 \text{kcal/kg}$ e $\lambda = 518 \text{kcal/kg}$

Sostituisco i dati in $Fh_f + W\lambda = VH_v + Sh_s$ così $200 \cdot 45 + W \cdot 518 = 80 \cdot 638 + 120 \cdot 88$

e trovo W

Ultime modifiche: sabato, 13 giugno 2009, 12:50

Stai utilizzando un accesso da ospite ([Login](#))

[impianti](#)

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

185

◀ Attività Precedente

Vai a...

ka7qgd2oXx

187

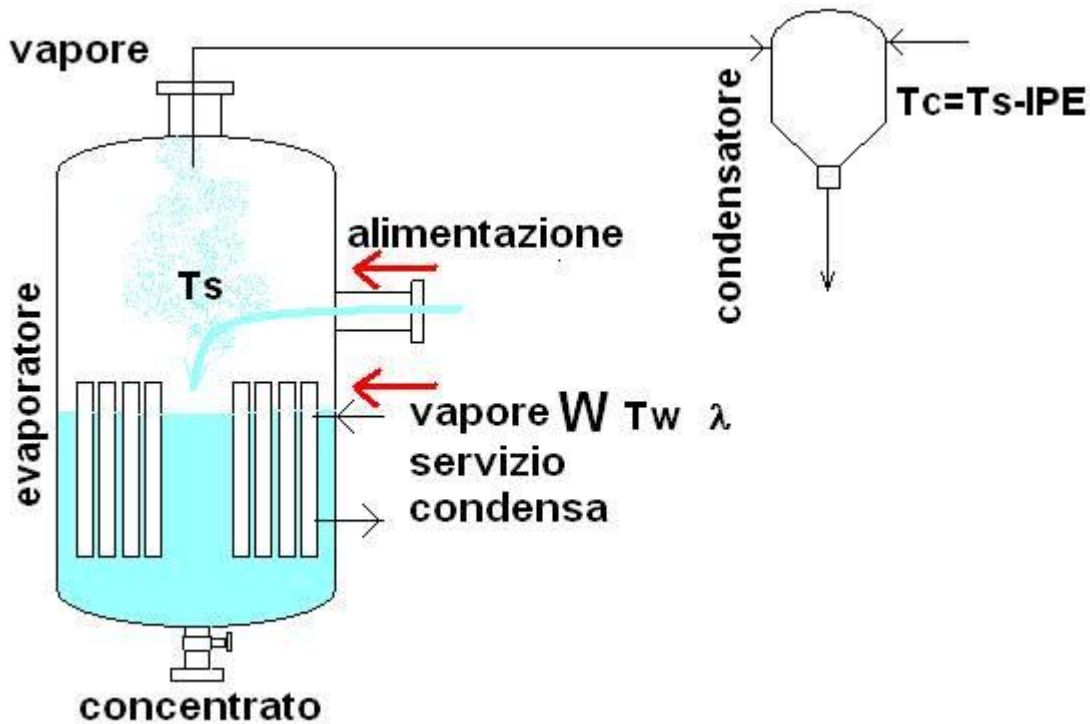
Prossima Attività ▶

Voi siete qui

- [ITIS-CR](#)
- / ▶ [impianti](#)
- / ▶ [Risorse](#)
- / ▶ **09Evaporazione e concentrazione. Evap. A multiplo effetto, dimensionamento**

09Evaporazione e concentrazione. Evap. A multiplo effetto, dimensionamento pagg. 144-167

1)(145) osservando un evaporatore da dove entra il calore? E come si può esprimere in termini di portata di vapore W e calore latente λ ma anche in termini di superficie di scambio termico A e coeff. di scambio termico corretto Ud; come interviene il cosiddetto IPE (innalzamento punto di ebollizione)?



Il calore entra

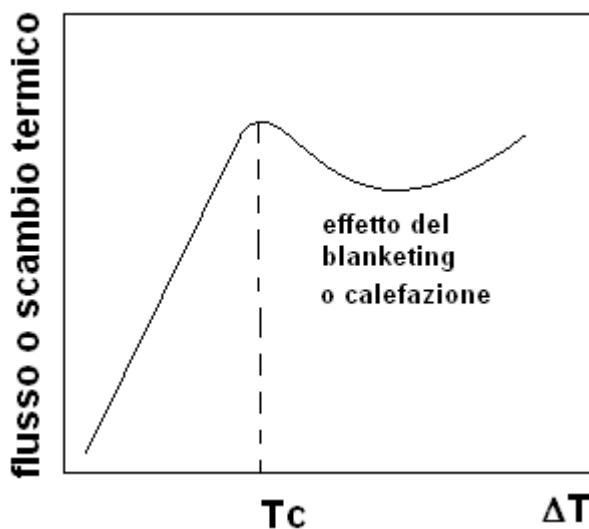
con il fluido di servizio e si esprime $Q = W \lambda$ (λ = calore latente di evap.)

il calore scambiato si esprime con l'equazione di trasferimento $Q = U_d \cdot A \cdot (T_w - T_c)$

La temperatura del condensatore si differenzia dalla temperatura del vapore in uscita dall'evaporatore per l'IPE. = $T_s - T_c$

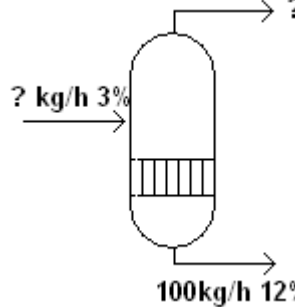
2)(146) *L'esperienza dice che operando a differenze elevate di temperatura non si ha maggior scambio di calore perché? Spiega il grafico ΔT / scambio (flusso) termico*

A temperature superiori alla temperatura di condensazione il vapore saturo si interpone alla parete e funziona come isolante creando il fenomeno del blanketing o calefazione (vedi esempio della goccia d'acqua che scorre su una stufa, ... ferro da stiro mamma che sente il calore col dito...)



3)trascrivere esempio 2.5 pag 147

3a)(148)trovo il bilancio di massa per un flusso di soluzione $F=?$ al 3% di NaOH che produce un concentrato $S= 100\text{kg/h}$ al 12%

	<p>$F \cdot c_F = S \cdot c_S$; da cui $F^* = (S \cdot c_S) / c_F = (100 \cdot 12) / 3 = 400 \text{ kg/h}$ b) se $F = 400 \text{ kg/h}$ e $S = 100 \text{ kg/h}$ calcolare il vapore $V = F - S = 400 - 100 = 300 \text{ kg/h}$</p>
---	--

3b)(148) calcolare la T° di ebollizione dell'acqua a 0,5Ata , la temperatura di condensazione del vapore a 5 ata e il suo calore latente (tabella A7)

$T_{liq} = 81^\circ$

$T_{vap} = 151,1$

$\lambda = 505,2 \text{ kcal/kg}$

3c) se il solvente H₂O bolle a 81°C come faccio a calcolare la T° di ebollizione di una soluzione di NaOH al 12%? (Uso il diagramma di Duhring -p 137)

e trovo $T = 86^\circ\text{C}$

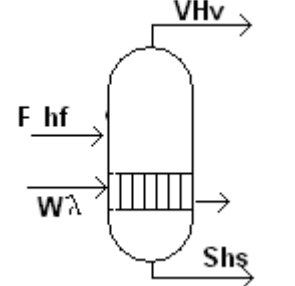
3d) calcolo il valore di h_f (entalpia di alimentazione) per soluzione al 3% e a 20° e di h_s al 12 % di concentrato a 86° e H_v di vapore a 86° (uso il grafico a pag. 144)

$h_f = 18 \text{ kcal/kg}$

$h_s = 80 \text{ kcal/kg}$

$H_v = 634 \text{ kcal/kg}$

3e) applica il bilancio di energia ai dati del problema

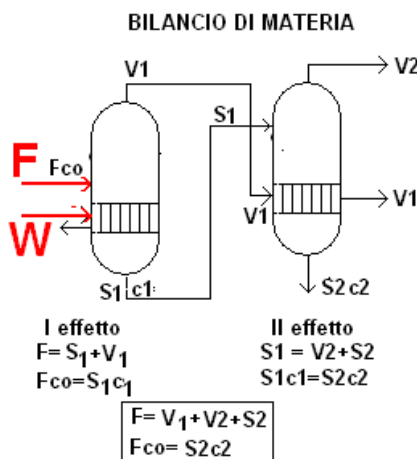
	<p>$F h_f + W \lambda = V H_v + S h_s$ $400 \cdot 18 + W \cdot 505 = 300 \cdot 634 + 100 \cdot 80$ da cui $W = 378 \text{ kcal/h}$</p>
---	--

3f)(148) conoscendo W e λ puoi applicare l'equazione $Q = W \cdot \lambda$ all'equazione di trasferimento $Q = U_d \cdot A \cdot (T_w - T_c)$ da cui $W \cdot \lambda = U_d \cdot A \cdot (T_w - T_c)$ e calcolare A . (area di scambio) conoscendo $U_d = 1200 \text{ kcal/h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

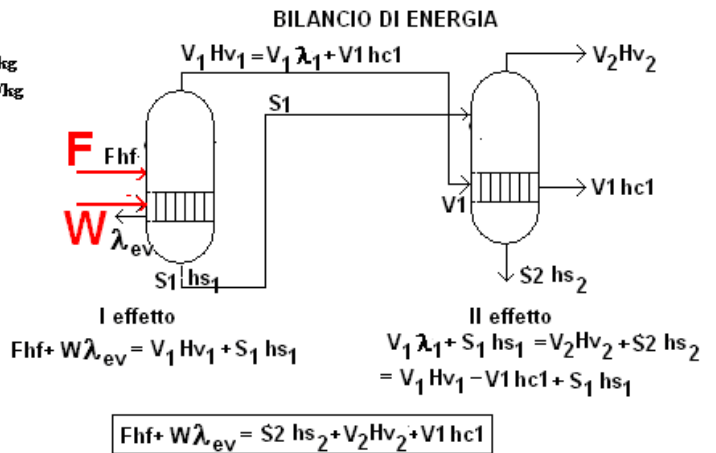
$A = (W \cdot \lambda) / U_d \cdot (T_w - T_c) = 378 \cdot 505 / 1200 \cdot (151 - 86) = 2,4 \text{ m}^2$

3g) e se non avessi a disposizione un grafico che mi permetta di calcolare i valori di h come faccio ? utilizza come dati quelli delle temperature relative come dice il libro a pag 149

4)(154) elabora una sintesi grafica semplice per spiegare il bilancio di materia globale e di energia globale in evaporatori a multiplo effetto in EQUICORRENTE



h = entalpia liquidi
 H = entalpia o contenuto termico vapore kcal/kg
 λ = calore latente kcal/kg



5) (a pag 156) rileggo il tema d'esame 1988 a modo mio e cioè risuddividendolo in problemi più semplici

5a) in un impianto a duplice effetto in equicorrente una soluzione al 8% con portata 500kg/h è concentrata nel primo effetto al 12,4% e nel successivo globalmente al 30%

calcolare la portata della soluz concentrata S_1 nel primo effetto e S_2 nel secondo effetto

$$F \cdot c_o = S_1 c_{s1} \text{ da cui } S_1 = F_{co} / c_{s1} = 500 \cdot 8 / 12,4 = 323 \text{ kg/h}$$

$$F \cdot c_o = S_2 c_{s2} \text{ da cui } S_2 = F_{co} / c_{s2} = 500 \cdot 8 / 30 = 133 \text{ kg/h}$$

5b) calcolare il vapore V_1 nel primo effetto e V_2 nel secondo effetto

$$V_1 = F - S_1 = 500 - 323 = 177 \text{ kg/h}$$

$$V_2 = F - S_2 = 500 - 133 = 367 \text{ kg/h}$$

5c) calcolare il calore scambiato nel primo effetto con $W = 183 \text{ kg/h}$ e $\lambda_1 = 525 \text{ kcal/kg}$ e globalmente nel secondo effetto con $\lambda_2 = 538 \text{ kcal/kg}$

$$Q_1 = \lambda_1 W = 525 \cdot 183 = 96075 \text{ kcal/h}$$

$$Q_2 = \lambda_2 V_1 = 538 \cdot 177 = 95226 \text{ kcal/h}$$

5d) calcolare la sup di scambio del primo scambiatore con $U_{d1} = 1200 \text{ kcal/hm}^2 \cdot \text{C}$ e $\Delta T_1 = 20^\circ$ e del secondo effetto con $U_{d2} = 800 \text{ kcal/hm}^2 \cdot \text{C}$ e $\Delta T_2 = 30^\circ$ (uso la $Q = U \cdot A \cdot \Delta T$)

$$A = Q / U \cdot \Delta T$$

$$A_1 = Q_1 / U_1 \cdot \Delta T_1 = 96075 / 1200 \cdot 20 = 4 \text{ m}^2$$

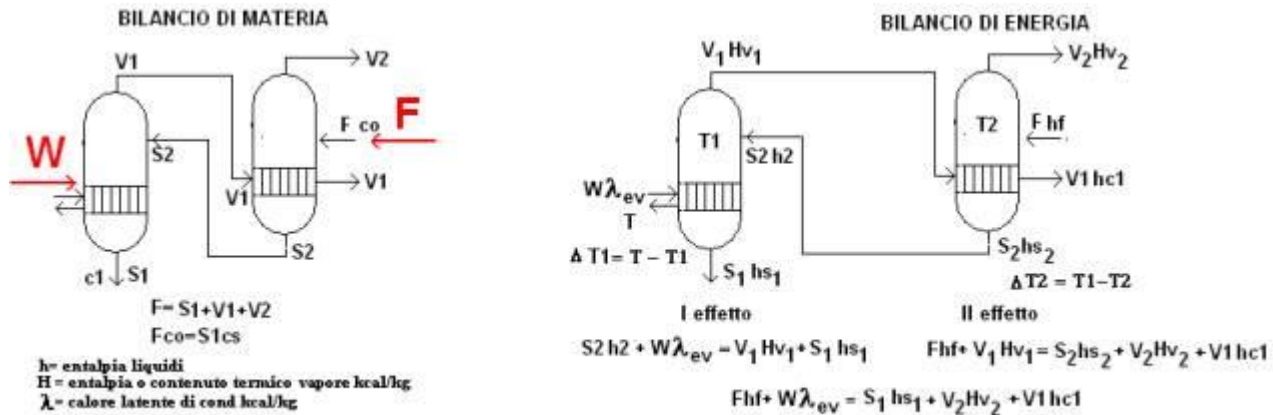
$$A_2 = Q_2 / U_2 \cdot \Delta T_2 = 95226 / 800 \cdot 30 = 4 \text{ m}^2$$

5e) dal bilancio energetico, calcola la portata d'acqua necessaria per un condensatore barometrico che raffredda il vapore ($H_v = 627 \text{ kcal/kg}$) da $T_2 = 35^\circ$ a $T_1 = 22^\circ$

Un condensatore barometrico è costituito da un elemento in cui entrano vapore da condensare con $V_2 H_2$ e acqua di condensazione con $F_{H2O} h_a$ il bilancio prevede che esca quanto è entrato e cioè $(V_2 + F_{H2O}) \cdot h_c$ da cui (ricordo la formula proposta a pag 150: attenzione i valori di h (entalpia si possono equiparare a quelli delle t° di esercizio)

$$F_{H2O} = V_2 (H_2 - h_c) / (h_c - h_a) = V_2 (H - T_2) / (T_2 - T_1) = 190 \cdot (627 - 35) / (35 - 22)$$

6)(161) elabora una sintesi grafica semplice per spiegare il bilancio di materia globale e di energia globale in evaporatori a multiplo effetto in CONTROCORRENTE



7) (a pag 161) rileggo il tema d'esame 1986 a modo mio e cioè risuddividendolo in problemi più semplici

7a) in un impianto a duplice effetto in controcorrente una soluzione al 8% con portata 1500kg/h è concentrata al 24% : calcolare la portata della soluz. concentrata S_1 in uscita

$F \cdot c_o = S_1 c_{s1}$ da cui $S_1 = F c_o / c_{s1} = 1500 \cdot 8 / 24 = 500 \text{ kg/h}$

7b) calcolare il vapore V_1 nel primo effetto (con $h_s=100$ e contenuto termico $H1=639 \text{ kcal/kg}$) e V_2 nel secondo effetto (con $h_2=80$) sapendo che W è 586 kg/h con un calore latente $\lambda_w = 519 \text{ kcal/kg}$

$V_1 = S_2 - S_1 = S_2 - 500 = ?$ (attenzione il bilancio si riferisce all'energia)

$V_2 = F - S_2 = 1500 - S_2 = ?$

Non ho i dati necessari (non conosco S_2) : posso rielaborare ragionando sui bilanci:

$S_2 = V_1 + S_1$

e nel primo effetto $S_2 h_2 + W \lambda = V_1 H_1 + S_1 h_1$ da cui $(V_1 + S_1) h_2 + W \lambda = V_1 H_1 + S_1 h_1$

Sostituisco i dati del problema : $(V_1 + 500) \cdot 80 + 586 \cdot 519 = V_1 \cdot 639 + 500 \cdot 100$ e trovo $V_1 = 526 \text{ kg/h}$

Ora posso ricavare $S_2 = V_1 + S_1 = 526 + 500 = 1026 \text{ kg/h}$

Ma anche $V_2 = F - S_2 = 1500 - 1026 = 474 \text{ kg/h}$

7c) calcolare il calore scambiato nel primo effetto con $W = 586 \text{ kg/h}$ e $\lambda_w = 519 \text{ kcal/kg}$ e globalmente nel secondo effetto con V_1 ad una $\lambda_1 = 539 \text{ kcal/kg}$

$Q_1 = W \lambda_w = 586 \cdot 519 = 304134 \text{ kcal/h}$

$Q_2 = \lambda_1 V_1 = 539 \cdot 526 = 283611 \text{ kcal/h}$

7d) calcolare la sup di scambio del primo scambiatore con $U_1 = 850 \text{ kcal/h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}$ e del secondo effetto con $U_2 = 1200 \text{ kcal/h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}$ sapendo che W entra a 130° , nel I° effetto si hanno 100° e nel secondo 80° (uso la $Q = U \cdot A \cdot \Delta T$)

$A = Q / U \cdot \Delta T$

$A_1 = Q_1 / U_1 \cdot \Delta T_1 = 304134 / 850 \cdot 30 = 11,2 \text{ m}^2$

$A_2 = Q_2 / U_2 \cdot \Delta T_2 = 283611 / 1200 \cdot 20 = 11,8 \text{ m}^2$

7e) dal bilancio energetico, calcola la portata d'acqua necessaria per un condensatore barometrico che raffredda il vapore ($Hv=631 \text{ kcal/k}$ da $T_2=33^\circ$ a $T_1=22^\circ$) in uscita dal II effetto sapendo che V_2 ha ceduto una quantità di calore necessaria per passare da 18° a 65°

Un condensatore barometrico è costituito da un elemento in cui entrano vapore da condensare con $V_2 H_2$ e acqua di condensazione con $F_{H2O} h_a$ il bilancio prevede che esca quanto è entrato e cioè $(V_2 + F_{H2O}) \cdot h_c$ da cui (ricordo la formula proposta a pag 150: attenzione i valori di h (entalpia si possono equiparare a quelli delle t° di esercizio)

$Q_{entrante} \text{ nel condensat barom} = Q_{uscente} \text{ dal cond. barom.}$

$V_2 H_2 + F_{H2O} h_a = (F_{H2O} + V_2) \cdot h_c$

$$F_{H2O} = V2 (H_2 - hc) / (hc - ha) = (H - T_2) / (T_2 - T_1) = 474 * (631 - 33) / (33 - 22) =$$

Ma...

Qentrante = portata del vapore uscente dal 2° effetto V2 – il calore ceduto che è:

$$Q_{ceduto} = FC_p(65 - 18) = 1500 * (65 - 18) = 70700 \text{ kcal/h}$$

Dunque la formula cambia in

$$F_{H2O} = V2 (H_2 - hc) - Q / (hc - ha) = (H - T_2) / (T_2 - T_1) = 474 * (631 - 33) - 70700 / (33 - 22) = 19349$$

8) da pag 166 a pag 177 si sviluppano concetti che porteranno a capire meglio la progettazione di impianti a multiplo effetto: un attenta lettura delle variabili interessate sarà alla base della comprensione del disegno che è stato precedentemente proposto in laboratorio e che riguarda impianto e controlli a pag 177 (per mancanza di tempo il lavoro è assegnato in sintesi)

Ultime modifiche: sabato, 13 giugno 2009, 12:58

Stai utilizzando un accesso da ospite ([Login](#))

[impianti](#)

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

186

◀ Attività Precedente

Vai a...

ka7qgd2oXx

188

Prossima Attività ▶

Voi siete qui

- [ITIS-CR](#)
- / ▶ [impianti](#)
- / ▶ [Risorse](#)
- / ▶ [10questionario pag 99](#)

10questionario pag 99

1) l'equazione di Bernulli è una equaz di bilancio? Se si di quale grandezza?

Di energie

2) se un impianto rispetta la regola : portata entrante – portata uscente = accumulo che tipo di bilancio è?

Transitorio o dinamico (Se il bilancio è 0 esso è stazionario)

3) è possibile scambiare calore tra due corpi alla stessa temperatura?

Il calore scambiato è sempre funzione del ΔT e quindi per $\Delta T = 0$ $Q = 0$

4) quali sono i meccanismi di trasferimento del calore ?

Conduzione, convezione, irraggiamento

5) come si definisce il calore specifico?

Calore per innalzare di 1° la massa unitaria di una sostanza; $C_p = \text{kcal/kg}^\circ\text{C}$ oppure $C_p = \text{kJ/kgK}$

6) come avviene il trasferimento per conduzione?

In un solido o fluido fermo il calore si trasmette x moti vibraz.molecolari dalla parete più calda alla più fredda

7) in quali condizione i gas possono trasferire calore per conduzione?

Gas fermo

8) 9) come varia la conducibilità dei metalli al variare della temperatura?

La conducibilità intesa come portata di calore è direttamente proporzionale alla ΔT e inversamente proporzionale alla resistenza

10) cosa caratterizza la convezione naturale da quella forzata?

La convezione naturale è dovuta alla differenza di densità del fluido dovuta a differenza di temperatura (perché? $d = \text{Peso}/\text{Volume}$: se aumento la temperatura il volume aumenta, la densità diminuisce); la convezione forzata è dovuta a differenza di pressione che sposta il liquido (esempio il motore che favorisce il ricambio di fluido caldo nei caloriferi)

11) perché nella convezione la temperatura cambia molto solo in prossimità della parete?

In prossimità della parete l'effetto di convezione si trasforma in conduzione e dunque la temperatura della parete o pellicola esterna assumerà valori diversi da quelli del fluido riscaldante (pag 31)

12) verificare che i n° di Prandl-Pr, Nusselt-Nu, Reynolds-Re sono adimensionali:

($k = \text{conduc termica} = \text{kcal}/\text{h} \cdot \text{m} \cdot ^\circ\text{C}$)

$K = \text{conducibilità}$; $C_p = \text{calore spec.}$; $\mu = \text{viscosità}$ $h^* = \text{coeff. di pellicola}$ $h = \text{ora}$ $\rho = \text{densità}$; $v = \text{velocità}$

$$Pr = C_p \mu \frac{1}{K} = \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{h}} \frac{\text{h} \cdot \text{m} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{kcal}}$$

$$Nu = h^* l \frac{1}{K} = \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} \text{m} \frac{\text{h} \cdot \text{m} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{kcal}}$$

$$Re = \rho v l \frac{1}{\mu} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \frac{\text{m}}{\text{h}} \text{m} \frac{\text{m} \cdot \text{h}}{\text{kg}}$$

attenzione sul libro h nella formula è coeff. di pellicola mentre h nelle dimensioni è ora quindi scrivo h^* per coeff. di pellicola

A che mi servono questi "coefficienti di trasferimento"? ad esempio per applicare la formula che mi consente di conoscere il coeff. di convezione h di una tubazione (vedi esercizio 1.10 pag 104)

13) Il calore può essere trasmesso per irraggiamento attraverso un cristallo? o un solido opaco?

Si attraverso il cristallo perché la radiazione irraggiante non è calore ma radiazione elettromagnetica; no attraverso un solido opaco alle radiazioni elettromagnetiche

14) il colore della luce emessa da una lampada è funzione della temperatura raggiunta dal filamento?

Si: infatti energia = costante di Plank $h \cdot \text{frequenza } \nu$ (dunque l'energia influenza la frequenza: tanto maggiore è l'energia tanto minore è la frequenza per rispettare la costante: dunque ad energia elevata il colore sarà a bassa frequenza e cioè rosso)

15) che servizio assolve un ribollitore? ed uno scambiatore? un refrigerante?

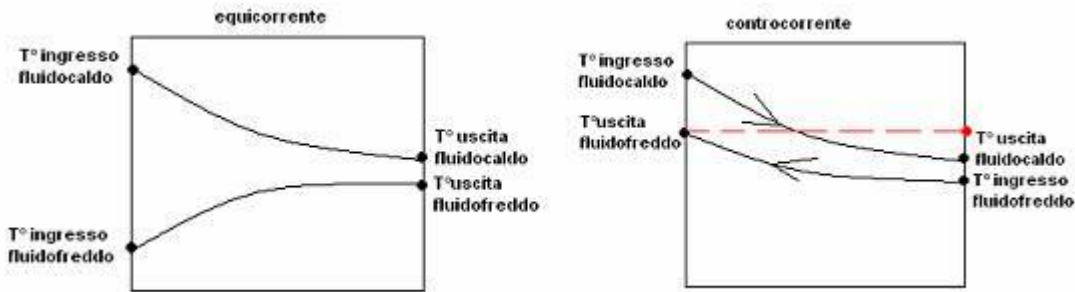
ribollitore: scambiatore in cui il liquido di processo viene vaporizzato

scambiatore: scambiatore dove due fluidi di processo scambiano calore

refrigerante: scambiatore dove il fluido di processo è refrigerato da fluido di servizio

condensatore:

16) può la temperatura in uscita del fluido freddo superare quella di uscita del fluido caldo in uno scambiatore in equicorrente? Ed in controcorrente?



17) perché lo

scambio termico in controcorrente è generalmente più conveniente?

Perché si ha un maggior recupero termico

18) l'efficienza di uno scambiatore può variare nel tempo?

Sì, infatti il coefficiente di scambio termico U caratteristico delle sezioni dei due tubi, e dei loro coefficienti di pellicola varia al variare dei fattori di sporcamento R caratteristici dei fluidi impiegati e indicati in tabella A14

Amnesso unitario il rapporto tra le sezioni $1/U = (1/h_1) + (1/h_2) + R$ da cui U che si esprime in $\text{kcal}/\text{h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$ (attenzione h è ora)

19) quali sono le unità di misura dei fattori di sporcamento?

$\text{h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{kcal}$ (sono il contrario di U)

20) quale è la differenza tra un calcolo di verifica ed uno di progetto?

Verifica: si verifica con il calcolo se uno scambiatore preesistente può essere impiegato per quella operazione *esempio devo scambiare 50000 kcal/h tra due liquidi con $U_d = 500 \text{ kcal}/\text{h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$ ad una T_{ml} di 50° : ho la possibilità di usare uno scambiatore di recupero con una superficie di scambio di 1 m^2 . Lo posso usare così o lo posso modificare?* Applico la $A = Q/UT_{ml}$ e trovo $\approx 2 \text{ m}^2$; rilevo che non lo posso usare e che potrei aggiungere 1 m^2 per ottenere lo scambio voluto.

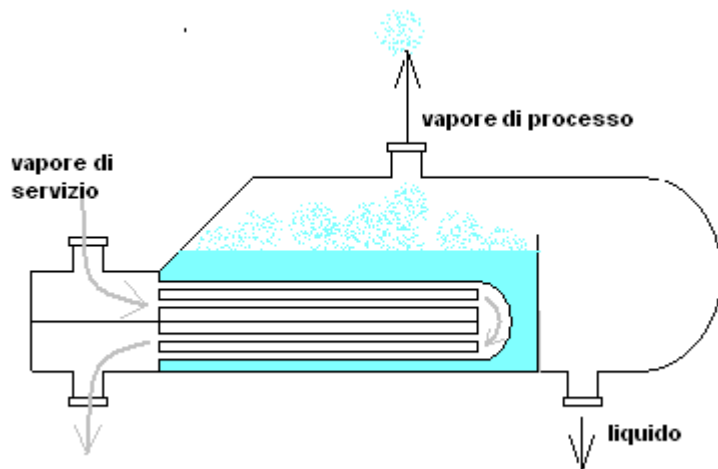
Progetto: si progetta uno scambiatore per quel determinato processo.

21) vantaggi e svantaggi degli scambiatori a fascio tubiero rispetto a quelli a doppio tubo.

Scambiatori a doppio tubo (Hairpin) lavorano in controcorrente con minima superficie di scambio ma il tubo è molto lungo e quindi lo scambiatore ha grandi dimensioni

Scambiatore a fascio tubiero: tra due piastre vi è un fascio di tubi (un fluido scorre lato mantello - esterno e un fluido scorre lato tubi - interno): le dimensioni sono più contenute la costruzione è più complessa e può prevedere passaggi successivi con recuperi di calore

22) ha senso parlare di controcorrente o equicorrente nei ribollitori? No perché il fascio tubiero è costantemente sommerso dal liquido riscaldato e dal quale si diparte vapore



Ultime modifiche: lunedì, 15 giugno 2009, 13:20

Stai utilizzando un accesso da ospite ([Login](#))

[impianti](#)

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

187

◀ Attività Precedente

Vai a...

ka7qgd2oXx

189

Prossima Attività ▶

Voi siete qui

- [ITIS-CR](#)
- / ▶ [impianti](#)
- / ▶ [Risorse](#)
- / ▶ **11 problema per quarta da sviluppare in disegno**

11 problema per quarta da sviluppare in disegno:

Una soluzione di acido, sale e gas, sottoprodotto di una lavorazione precedente, deve essere recuperata nei suoi 3 componenti e quindi viene trattata in un opportuno concentratore. Il gas e vapore uscenti dalla parte distale dello scambiatore/concentratore, sono disidratati in colonne di assorbimento che estraggono dal gas l'umidità residua (le colonne lavorano in discontinuo perché devono essere rinnovate con gas rigenerante che elimina l'umidità assorbita)

La soluzione concentrata uscente dalla parte prossimale del concentratore passa in un cristallizzatore che raccoglie i cristalli e separa la soluzione. Il disegno deve prevedere una fonte ed un recupero di calore.

1° tempo: di costruire un diagramma a blocchi; e un disegno schematico/schizzo il più possibile ordinato che preveda anche valvole, controlli e rispetto norme UNI

2° tempo dopo la correzione e discussione si passa allo schema di processo completo

Voi siete qui

- [ITIS-CR](#)
- / ▶ [impianti](#)
- / ▶ [Risorse](#)
- / ▶ [12_cristallizzazione_pag_178_202](#)

12_cristallizzazione_pag_178_202

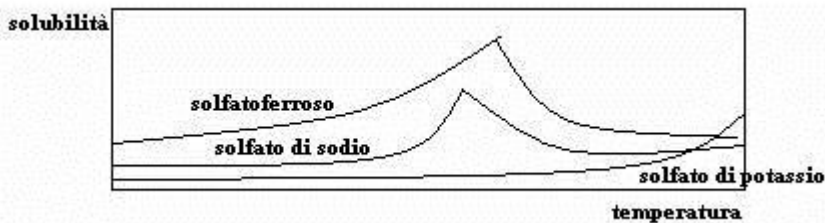
1)(178-179) come avviene la cristallizzazione?

Sovrassaturazione per raffreddamento; evaporazione del solvente; evaporazione e raffreddamento adiabatico

2)(179) la solubilità di un sale è sempre direttamente proporzionale all'aumento di temperatura?

Come si può giustificare la risposta?

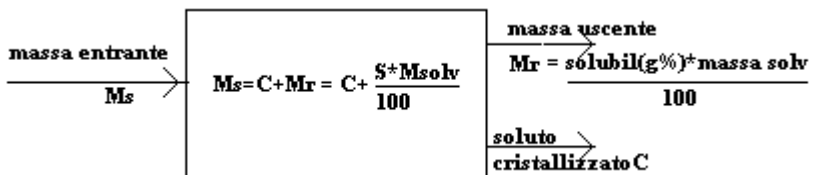
Sì per alcuni Sali e No per altri, vedi grafico pag 179



3) (182) come si definisce la resa di cristallizzazione η (eta)

$\eta = C/M_s = \text{massa di soluto cristallizzato} / \text{massa soluto iniziale}$

4) come si calcola la massa di soluto entrante M_s conoscendo, M_r la massa uscente e C la massa di soluto cristallizzato? inoltre come si calcola la massa di soluto cristallizzato C conoscendo le altre due variabili.



Dalla relazione ottengo $C = (100 * M_s - S * M_{\text{solv}}) / 100$

5)risolvi probl.2.11 pag.184 applicando le formule precedenti

6) come si calcola la massa di soluto cristallizzato se questo contiene acqua di cristallizzazione?

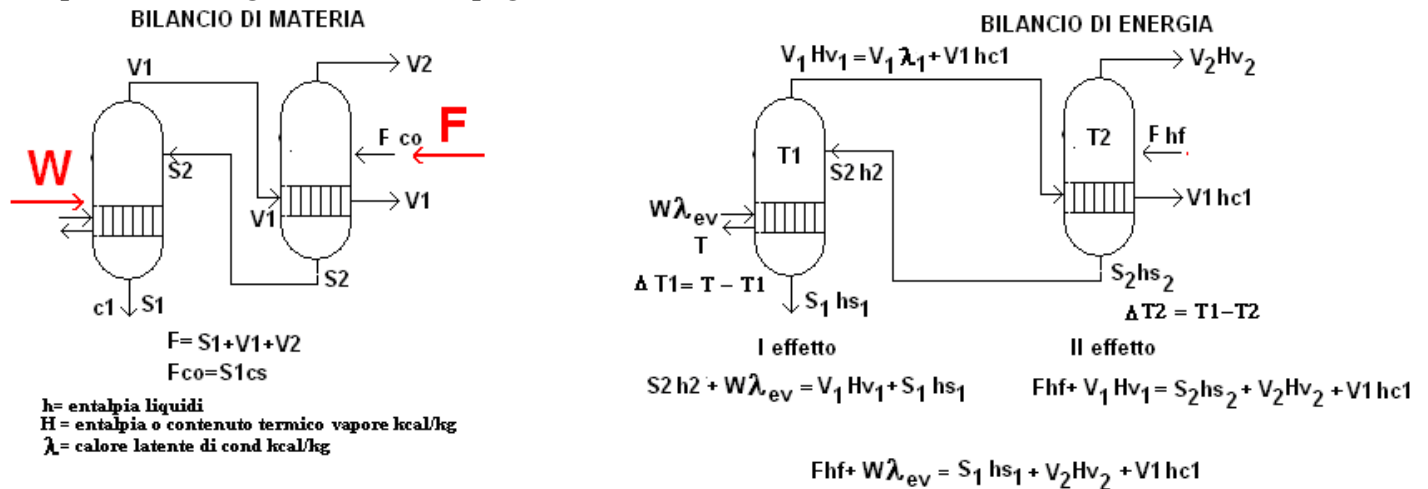
La formula in 4) verrà modificata proporzionalmente al rapporto K tra pesi molecolari del sale con(P1) e senza (P2) acqua di cristallizzazione ($K = P1/P2$)

$$C = (100 * M_s - S * M_{solv}) / (100 - S * (k-1))$$

7)(185) risolvi problema 2.12 applicando le formule precedenti

8) laboratorio di disegno : disegna e spiega il cristallizzatore Oslo pag 187

9) ripasso tema sugli scambiatori a pag 193(esame 1980) (vedi anche scheda 13):



uso il solito sistema che è quello di estrarre dal tema una serie di microproblemi e relative risposte ai dati indicati:

9a) in un impianto a duplice effetto in controcorrente una soluzione al 3% con portata 400kg/h è concentrata al 25% : calcolare la portata della soluz concentrata S₁ in uscita

$$F * c_o = S_1 c_{s1} \text{ da cui } S_1 = F c_o / c_{s1} = 400 * 3 / 25 = 48 \text{ kg/h}$$

9b) calcolare il vapore V₁ nel primo effetto(contenuto termico H₁= 641kcal/kg) e V₂ nel secondo effetto(con H₂=632kcal/kg)sapendo che F ha con hf=50 kcal/kg ; S₁ ha h₁= 105kcal/kg; S₂ ha h₂= 83kcal/kg

$$V_1 = S_2 - S_1 = S_2 - 48 = ?$$

$$V_2 = F - S_2 = 400 - S_2 = ?$$

Non ho i dati necessari (non conosco S₂) : posso rielaborare ragionando sui bilanci (pag 160... [correggi a pag 195](#)): in alto alla pagina trovi i valori di hp2(sostituisce con hs2), hp1 (sostituisce con hc1); Hp1 (sostituisce con Hv1)

$$S_2 = V_1 + S_1$$

$$\text{e nel secondo effetto } V_1(H_1 - h_c) + F h_f = V_1 \lambda_1 + F h_f = S_2 h_2 + V_2 H_{v2}$$

$$\text{da cui } (S_2 - 48) * (641 - 105) + 400 * 50 = S_2 * 83 + (400 - S_2) * 632$$

$$(S_2 - 48) * 536 + 400 * 50 = S_2 * 83 + (400 - S_2) * 632$$

$$S_2 * 536 + S_2 * 632 - S_2 * 83 = + 252800 + 25728 - 20000$$

$$S_2 * 1085 = 252800 + 25728 - 20000$$

$$S_2 = 252800 / 1085 = 232$$

$$\text{da cui } S_2 = 232 \text{ kg/h e quindi}$$

$$V_1 = S_2 - S_1 = 232 - 48 = 190$$

$$V_2 = F - S_2 = 400 - 232 = 162$$

9c) conoscendo S₂ calcolare la concentrazione cs₂:

$$F c_o = S_2 c_{s2} \text{ da cui } F c_o / S_2 = c_{s2}$$

9d)(196) calcolare il valore di W utilizzando l'eguaglianza (bilancio di energia) relativa al primo effetto (con $\lambda = 522 \text{ kcal/kg}$) (correggi nella formula $W=...$ sostituisci 38 con 83)

$$S_2 h_2 + W \lambda = V_1 H_1 + S_1 h_s$$

$$\text{Da cui } W = (V_1 H_1 + S_1 h_s - S_2 h_2) / \lambda = (190 \cdot 632 + 48 \cdot 105 - 232 \cdot 83) / 522 = (120080 + 5040 - 19256) / 522 = 202 \text{ kg/h}$$

9e) calcolare il calore scambiato Q_1 nel primo ($\lambda_1 = 522 \text{ kcal/kg}$) e Q_2 nel secondo effetto ($\lambda_2 = 536 \text{ kcal/kg}$)

$$Q_1 = W \cdot \lambda_1 = 202 \cdot 522 = 116076 \text{ kcal/h}$$

$$Q_2 = V_1 \cdot \lambda_2 = 190 \cdot 536 = 101840 \text{ kcal/h}$$

$$\Delta T = 22^\circ \text{C}$$

calcolare la superficie di scambio A_1 nel primo e A_2 nel secondo effetto considerando un coeff. medio di scambio U medio di $1600 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ \text{C}$ e

$$A_1 = Q_1 / (U \Delta T_1) = 116076 / (1600 \cdot 22) = \dots \text{m}^2$$

$$A_2 = Q_2 / (U \Delta T_2) = 101840 / (1600 \cdot 22) = \dots \text{m}^2$$

L' esercizio 2.9-(197) ripete le problematiche del precedente: in una particolare tavola disegno abbiamo studiato un triplice effetto: schematizza sul quaderno un triplice effetto in equi e controcorrente e prova ad indicarne i bilanci:

Gli esercizi 2.10-2.11-2.12 sono facoltativi e riprendono elaborazioni stechiometriche di analitica (vedi)

Ultime modifiche: lunedì, 15 giugno 2009, 13:26

Stai utilizzando un accesso da ospite ([Login](#))

[impianti](#)

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

189

◀ Attività Precedente

Vai a...

▼ ka7qgd2oXx

191

Prossima Attività ▶

Voi siete qui

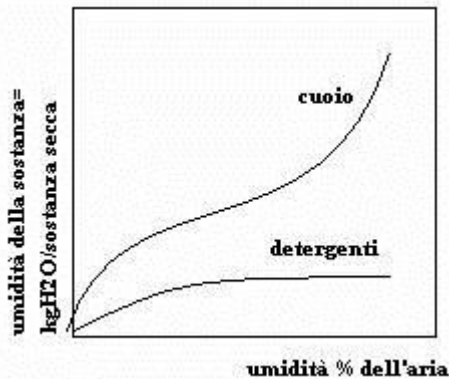
- [ITIS-CR](#)
- / ▶ [impianti](#)
- / ▶ [Risorse](#)
- / ▶ **13Essiccamento. aspetti generali, curve, bilanci Tipi di apparecchiature**

13Essiccamento. aspetti generali, curve, bilanci Tipi di apparecchiature 236-268

1)(236)definisci l'essiccamento e fai esempio

operazione con eliminazione di umidità; industria della carta, alimentare, detersivi, fertilizzanti,

2)(238) disegna la curva del diagramma igrometrico : cosa misura X e Y? indica anche le differenze delle curve tra materiali diversi e spiega .



aumentando l'umidità relativa dell'aria il cuoio assorbe in continuazione H₂O mentre il detersivo si satura subito.

3)(242) un prodotto con umidità al 20% ha una con portata di 300kg/h. Calcolare la portata del prodotto secco:

$$300 * 0,80 = 240 \text{ kg/h}$$

4) un prodotto con umidità al 4% ha una con portata di 240kg/h di solido secco. Calcolare la portata F del prodotto umido:

$$F * 0,96 = 240 \text{ da cui } F = 250$$

5)(242) un prodotto umido al 20% con portata 300kg/h viene essiccato ad una umidità del 4% con portata F=250kg/h. calcolare quanta acqua è evaporata.

$$300 - 250 = 50 \text{ kg/h}$$

6) (243) calcolare la portata oraria dell'aria secca G e G_u dell'aria umida conseguente alla essiccazione, sapendo che dal diagramma igrometrico ricavo i valori di U₁=0,0075 e U₂=0,021kgvap/kgaria secca. e che la portata dell'acqua evaporata dal prodotto da essiccare è E=50kg/h

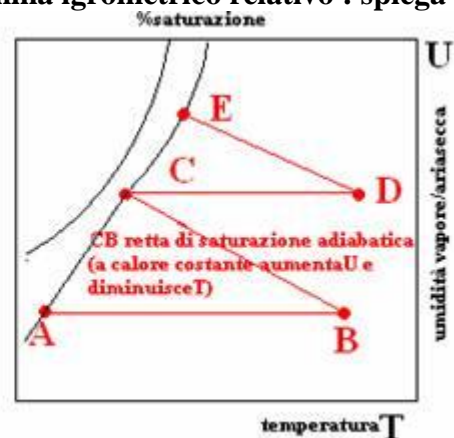
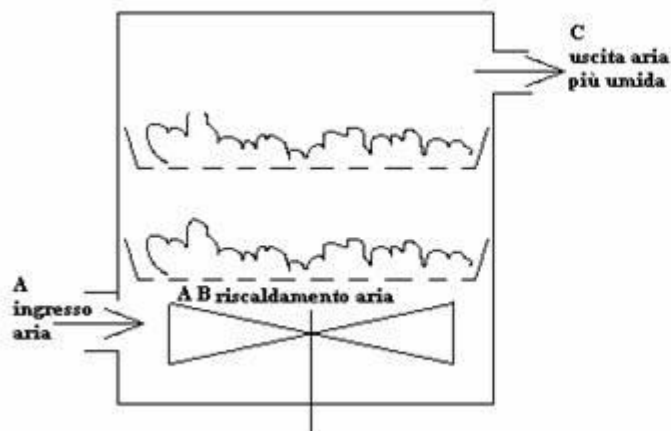
$$G = (E / (U_2 - U_1)) = (50 / (0,021 - 0,0075)) = 3571 \text{ kg/h}$$

$$G_u = (E / (U_2 - U_1)) * (1 + U_1) = (50 / (0,021 - 0,0075)) * (1 + 0,0075) = 3598 \text{ kg/h}$$

7) calcolare il calore di preriscaldamento necessario alla operazione di essiccamento sapendo che C_{sp} = 0,24 kcal/°Ckg e che ΔT = (70°-15°)

$$Q = G * C_{sp} * \Delta T = 3571 * 0,24 * (70 - 15)$$

8)(246) disegna un semplice essiccatore a ripiani e il diagramma igrometrico relativo : spiega



9)(248)un essiccatore ad armadio deve trattare solido umido con portata 500 kg/h con umidità al 30%. calcolare la portata di solido secco.

$500 * 0,70 = 350$ kg/h di solido secco

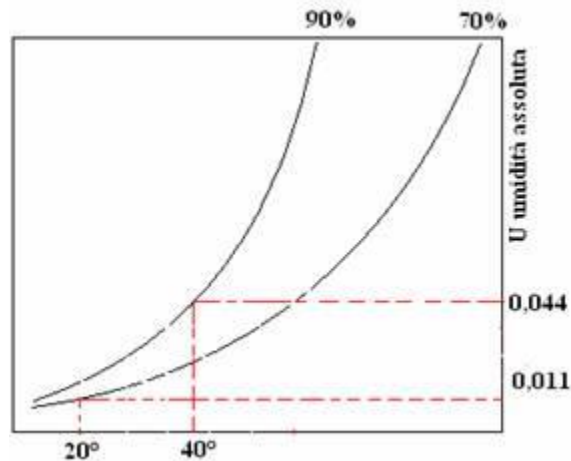
9a) se la portata in uscita prevede solido con 10% di umidità calcolo la portata di umido in uscita:

solido secco = solido umido * 0,9 da cui solido umido = secco/0,9 = $350/0,9 = 389$ kg/h

9b)dunque se la portata iniziale è 500kg/h e la finale è 389kg/h quanta acqua E è evaporata?

$E = 500 - 389 = 111$ kg/h

9c) sapendo che l'umidità relativa dell'aria in ingresso nell'essiccatore è 70% a 20° e l'aria in uscita ha una umidità 90% a 40°, usando il diagramma igrometrico, calcolare le umidità assolute in kgvap/kgaria .



9c) sapendo che la portata di acqua E evaporata è 111kg/h e che l'umidità assoluta U passa da 0,011 a 0,044 calcolare la portata di aria secca G necessaria per l'operazione .

$G = E/\Delta U = 111/(0,044 - 0,011) = 3364$ kg/h

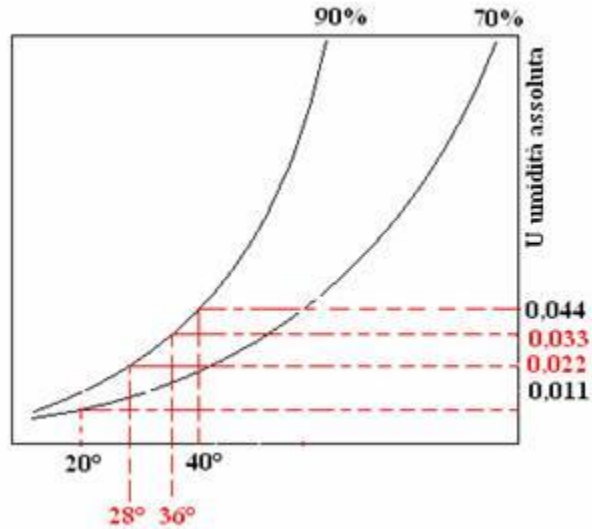
9d) se l'essiccatore è a tre stadi , usando il diagramma igrometrico, calcolare le temperature di uscita ad ogni stadio.

L'umidità assoluta per ogni stadio aumenta di $(0,044 - 0,011)/3 = 0,011$. e quindi :

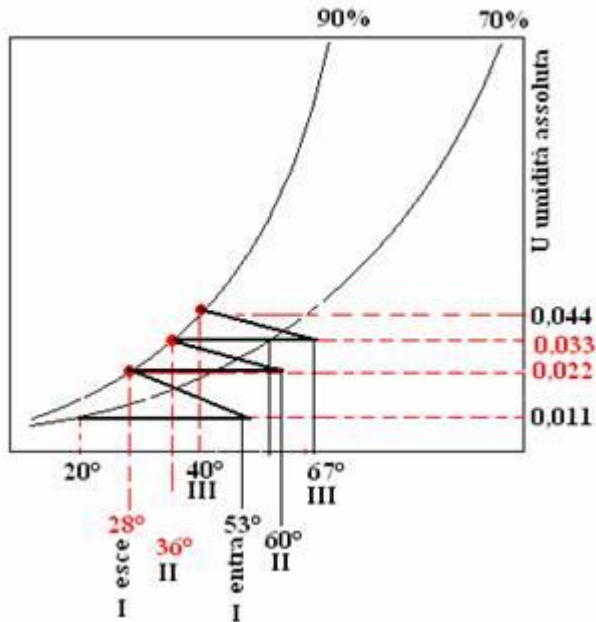
I stadio 0,011

II stadio $0,011 + 0,011 = 0,022$

III stadio $0,011 + 0,011 + 0,011 = 0,033$



9e) conoscendo le temperature in uscita calcolo le temperature in entrata seguendo l'adiabatica:



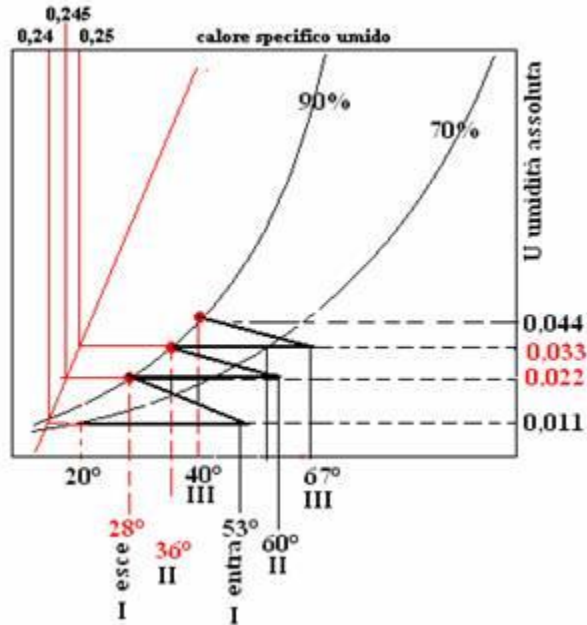
come faccio ?

segui il metodo:

- 1) da 20° al 70% in entrata si porta la temperatura a 53° calcolati dalla temperatura di uscita del 1° stadio (28°) scendendo lungo l'adiabatica sino ad arrivare al valore di $U = 0,011$
- 2) dalla t° di uscita del 2° stadio (36°) seguendo l'adiabatica alla umidità del 2° stadio (0,022) ricavo la t° in entrata = 60°
- 3) dalla t° di uscita del 3° stadio (40°) seguendo l'adiabatica alla umidità del 2° stadio (0,033) ricavo la t° in entrata = 67°

9f) ora voglio calcolare il calore specifico umido ai tre stadi. come faccio?

Prolungo i calori di umidità assoluta lungo la linea dei calori specifici funzione dell'umidità e leggo C_p in alto



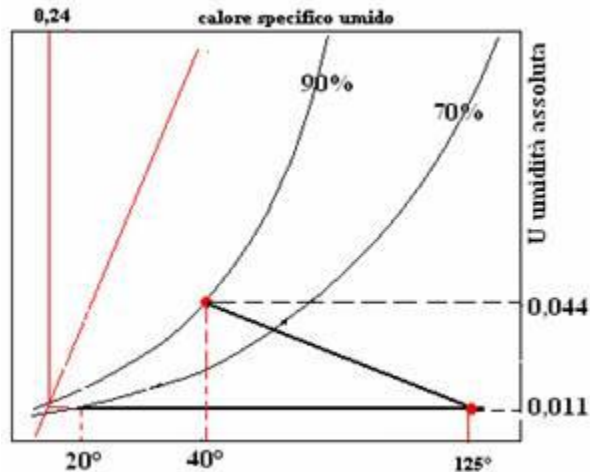
□

9g) calcola la quantità di calore totale necessario per l'operazione nei tre stadi sapendo che la portata di aria secca è $G = 3364 \text{ kg/h}$; calori specifici e ΔT quelle calcolate precedentemente.

$$Q_{\text{tot}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = G \cdot C_{p1} \cdot \Delta T_1 + G \cdot C_{p2} \cdot \Delta T_2 + G \cdot C_{p3} \cdot \Delta T_3 = 3364 \cdot 0,24 \cdot (53 - 20) + 3364 \cdot 0,245 \cdot (60 - 28) + 3364 \cdot 0,25 \cdot (67 - 36) = 79404 \text{ kcal/h}$$

9h) quanto calore sarebbe necessario in un essiccatore a 1 stadio alle stesse condizioni iniziali e finali (e cioè ingresso aria a 20° al 70% e uscita a 40° al 90%) : deduco che è meglio un essiccatore a più stadi o ad un solo stadio?

individuo gli elementi in ingresso ed uscita; prolungo l'adiabatica sino a leggere la temperatura alla quale si deve portare l'essiccatore per avere le stesse prestazioni del precedente e cioè 125°



applico la formula $Q_{\text{tot}} = G \cdot X_{\pi 1} \cdot \Delta T_1 = 3364 \cdot 0,24 \cdot (125 - 20) = 84773 \text{ kcal/h}$ (consumo di più che con un essiccatore a tre stadi)

10) essiccatori a turbina; rotativi; a letto fluido e a polverizzazione: trova sinteticamente differenze

la denominazione fa riferimento al sistema di ingresso dell'aria: l'aria può entrare o spinta da una turbina attraverso elementi di riscaldamento

oppure attraverso un essiccatore a tamburo rotante riscaldato

oppure l'aria riscaldata passa attraverso il prodotto da essiccare dal basso attraverso il cosiddetto letto fluido,

oppure l'aria viene a contatto con alimentazione "atomizzata"

Ultime modifiche: lunedì, 15 giugno 2009, 13:36

Stai utilizzando un accesso da ospite ([Login](#))

[impianti](#)

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

190

◀ Attività Precedente

Vai a...

ka7qgd2oXx

211

Prossima Attività ▶

Voi siete qui

- [ITIS-CR](#)
- / ▶ [impianti](#)
- / ▶ [Risorse](#)
- / ▶ [14 Igrometria](#)

14 Igrometria – pag 209-236

igrometria, diagramma igrometrico, torri di raffreddamento, condizionamento aria

1)(210)definisci con una formula l'umidità assoluta U_a come rapporto tra pesi di vapore ed aria

$U_a = \text{kg vapore/kg aria secca}$

2) definisci con una formula l'umidità assoluta U_a come rapporto tra pesi molecolari (M_v del vapore e M_a dell'aria) e pressione parziale del vapore p_v e pressione totale P dell'aria.

$U_a = p_v M_v / (P - p_v) M_a$

3) (211) sapendo che l'umidità relativa U_r è umidità assoluta U_a corretta dal valore della umidità di saturazione U_s e cioè $U_r = U_a * (100/U_s)$, provare a riscrivere la formula

$U_r = f(P, p_v, p_s)$

$U_r = U_a * (100/U_s) = (p_v M_v / (P - p_v) M_a) * (100/U_s)$

4) leggi come si applicano le formule precedenti nell'esempio 3.1 pag 211

5)scrivi l'equazione di stato dei gas con la costante R

$PV = RT$

6)scrivi l'equazione di stato dei gas sostituendo alla costante R i valori da cui dipende

$$PV = \frac{1 \text{ atm} * 22,41 / \text{mol}}{273,16 \text{ K}} T = 1 \text{ atm} * 22,41 / \text{mol} \frac{273,16 \text{ K} + t^\circ \text{C}}{273,16 \text{ K}} \quad P \text{ in atm; } V \text{ in l; } T \text{ in K; } t^\circ \text{ in } ^\circ \text{C}$$

$$PV = \frac{760 \text{ mmHg} * 22,41 / \text{mol}}{273,16 \text{ K}} T = 760 \text{ mmHg} * 22,41 / \text{mol} \frac{273,16 \text{ K} + t^\circ \text{C}}{273,16 \text{ K}} \quad P \text{ in mmHg} \\ V \text{ in l; } T \text{ in K; } t^\circ \text{ in } ^\circ \text{C}$$

7) come si potrà chiamare V se esso è il volume di una mole ad una certa temperatura e 1atm?
Volume molare

8) come si calcola il volume specifico per 1kg di aria secca (PMm= 29,3)

Il volume specifico per 1 kg di aria è il volume di 1000g/29,3 = 34,12 moli di aria secca moltiplicato per il volume molare:

$$V_{\text{molare}} = \frac{1 \text{ atm}}{P} 22,4 \text{ l/mol} \frac{273,16 \text{ K} + t^{\circ} \text{ C}}{273,16 \text{ K}} = 22,4 \text{ l/mol} \frac{273,16 \text{ K} + t^{\circ} \text{ C}}{273,16 \text{ K}} \quad \text{alla press. atmosferica } P=1$$
$$V_{\text{specifico}} = \frac{1000 \text{ g}}{29,3} V_{\text{molare}} = \frac{1000 \text{ g}}{29,3} 22,4 \text{ l/mol} \frac{273,16 \text{ K} + t^{\circ} \text{ C}}{273,16 \text{ K}} \quad \frac{\text{litri}}{\text{kg}}$$
$$V_{\text{specifico}} = \frac{1 \text{ kg}}{29,3} V_{\text{molare}} = \frac{1 \text{ kg}}{29,3} 22,4 \text{ l/mol} \frac{273,16 \text{ K} + t^{\circ} \text{ C}}{273,16 \text{ K}} \quad \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$$

9) (213) come si calcola il volume specifico per 1kg di vapore? Come deve essere rielaborata la formula dell'aria secca per il vapore se l'umidità assoluta U_a nel vapore vale $U_a/18$

$$V_{\text{molare}} = \frac{1 \text{ atm}}{P} 22,4 \text{ l/mol} \frac{273,16 \text{ K} + t^{\circ} \text{ C}}{273,16 \text{ K}} = 22,4 \text{ l/mol} \frac{273,16 \text{ K} + t^{\circ} \text{ C}}{273,16 \text{ K}} \cdot \frac{U_a}{18}$$

vapore

10) (213) Come si calcola il volume specifico di aria + vapore?

$V_{\text{totale}} = V_{\text{aria secca}} + V_{\text{vapore}}$

11) che differenza c'è tra calore specifico C_{as} e entalpia per aria secca H_{as} ?

Calore specifico = calore necessario per aumentare di 1 grado la t° di 1 kg di aria secca

Entalpia H_{as} = calore necessario per riscaldare da 0° alla t° effettiva 1 kg di aria secca

$$H_{as} = C_{as} \cdot T$$

12) che differenza c'è tra calore specifico C_u e entalpia per aria umida H_u ?

C_u Calore specifico = calore necessario per aumentare di 1 grado la t° di 1 kg di aria secca + calore necessario per aumentare di 1 grado la t° di 1 kg di vapore * Umidità assoluta:

$$C_u = C_{as} + C_{vap} \cdot U_a$$

H_u Entalpia = calore necessario per riscaldare da 0° alla t° effettiva 1 kg di aria secca + calore necessario per riscaldare da 0° alla t° effettiva 1 kg di vapore * Umidità assoluta:

$$H_u = H_{as} + H_{vap} \cdot U_a$$

12)b(214) come si determina l'entalpia del vapore ?

$$H_v = \lambda_{\text{evap}} + H_{as}$$

13) (215) definisci temperatura di rugiada; di bulbo umido , di bulbo secco, e di saturazione adiabatica

temperatura di rugiada = t° in cui (ad una det. press.) di ha condensazione

temperatura di bulbo umido = t° misurata in aria umida

temperatura di bulbo secco = t° misurata in aria secca

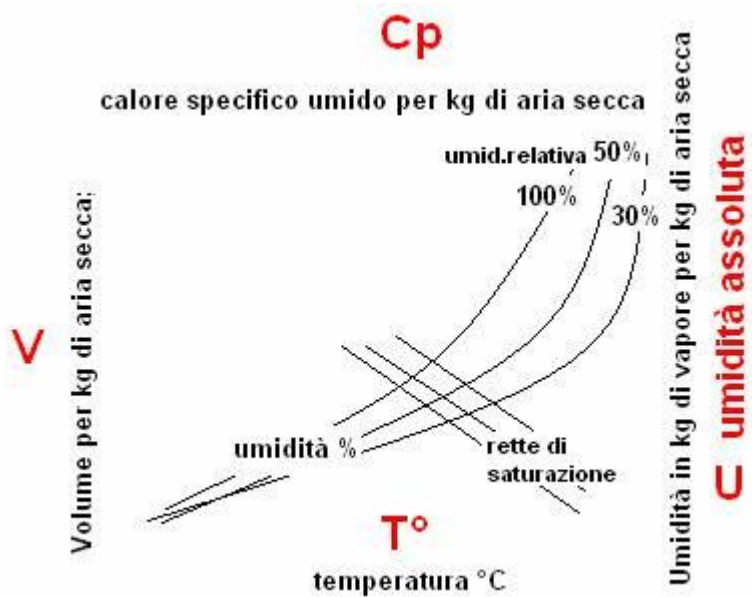
temperatura di saturazione adiabatica = (adiabatica = senza scambio di calore) t° alle condizioni di equilibrio senza evaporazione ed umidità costante.

13b)(216) come si spiega una differenza nulla tra t° a bulbo umido e t° a bulbo secco, in quali condizioni si verifica?

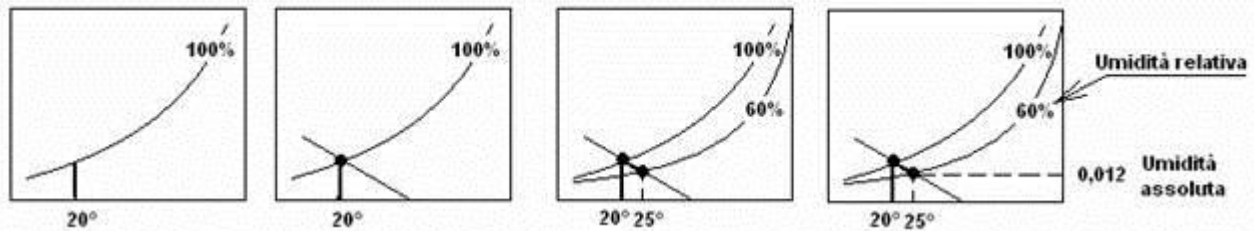
Siamo nelle condizioni di saturazione e non si ha evaporazione di liquido e conseguente riduzione di energia.

14) disegna un semplice diagramma igrometrico e indica quali variabili studia

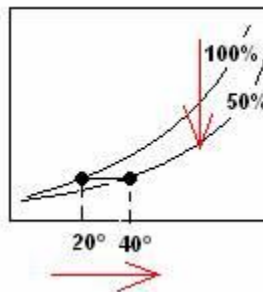
Volume, Umidità, Calore spec., temperatura



15) esempio 3.5 (219) Determinare umidità assoluta (ordinata a destra) sapendo che $T_{umido} = 20^\circ$ e $T_{secco} = 25^\circ$

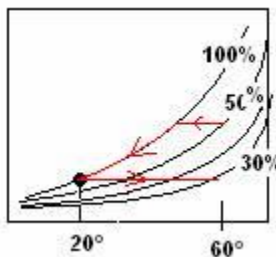


16) (222) Esempio grafico fig.3.5 : come posso dimostrare con un diagramma igrometrico che aumentando la T° diminuisce la umidità %?

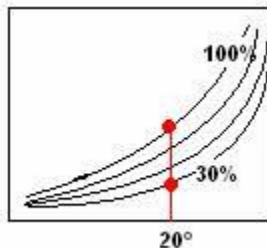


17) (223) prova a dimostrare con il diagramma igrometrico , come si può togliere umidità raffreddando e successivamente riscaldando

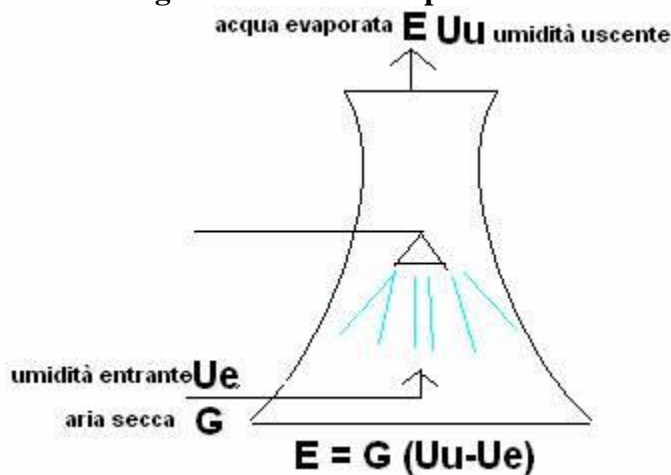
A 60° e umidità 50%, raffreddo seguo la curva del 10% arrivo ad esempio a 20° e riscaldo... ritorno a 60° ma ho una umidità relativa più bassa (30%)



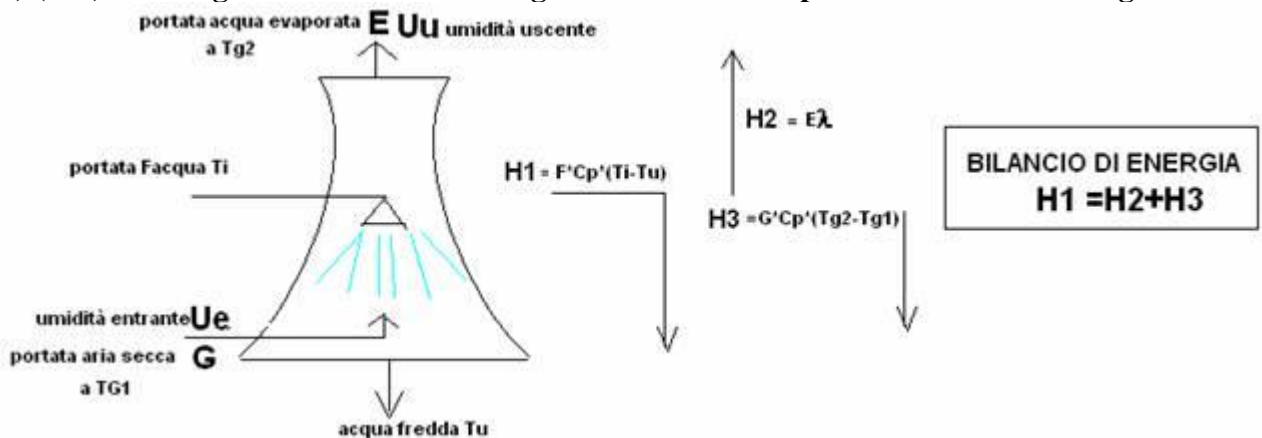
18) posso diminuire l'umidità senza abbassare ed alzare la t°
 Si basta usare un disidratante a $t = \text{cost}$.



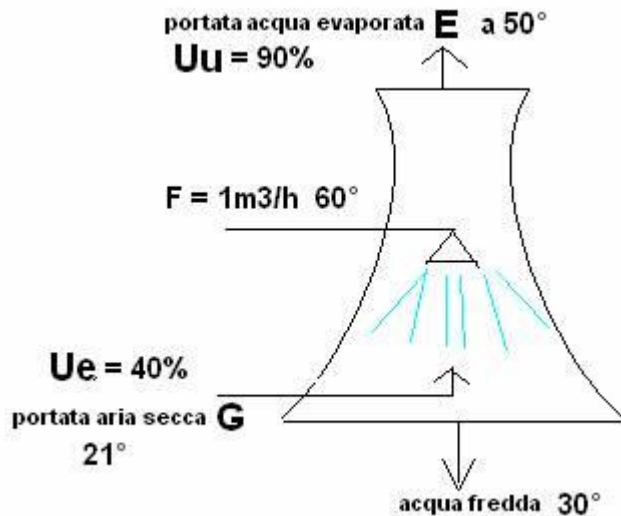
19) illustra con un semplice schema come sono fatte le torri di raffreddamento.
 20) sul disegno testè fatto indica ingressi ed uscite e imposta il bilancio di massa



21) (227) sul disegno testè fatto indica ingressi ed uscite e imposta il bilancio di energia



22)(227)il problema 3.7 è indicativo della complessità della materia che stiamo studiando ma anche delle difficoltà che incontreremo nella professione (sia come periti che come futuri studenti di ingegneria industriale): riscrivo il problema costruendo una sintesi della torre e degli ingressi ed uscite.



22a) secondo il bilancio di materia quanto vale la portata E in uscita (funzione delle umidità)?
 (ricorda che E contiene G ma anche parte dell'acqua che ha vaporizzato...)

$$E = G \cdot U_u - G \cdot U_e$$

22b) quanto vale il bilancio di energia espresso in H ?

H ingresso = H uscita dal top (vapore) + H in uscita dal fondo (liquido)

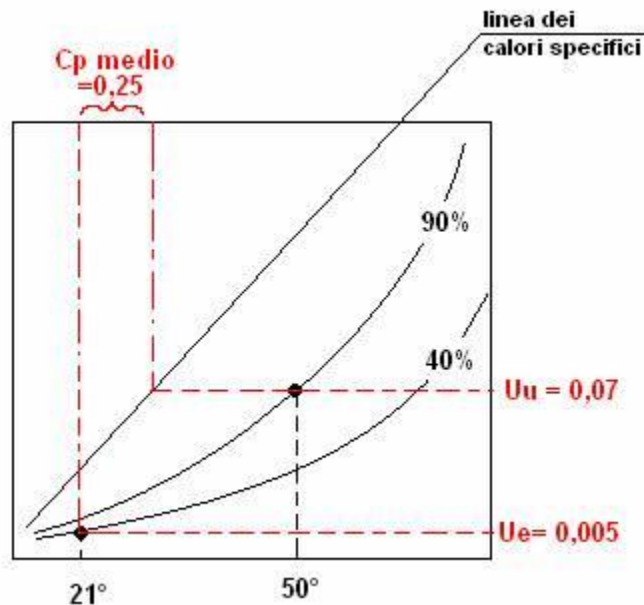
22c) sostituisci opportunamente utilizzando flussi, i calori specifici e differenze di t°. (attenzione l'ultima formula è sbagliata ...metti + al posto del .-)

$FC_{pe}(60-30) = E \lambda + G C_{pu} (50-21)$ e sostituendo con il dato in 22°

$FC_{pe}(60-30) = (G \cdot U_u - G \cdot U_e) \lambda + G C_{pu} (50-21)$

22d) mi mancano dati come U_u e U_e (umidità assolute); il C_p per l'acqua è $1 \text{ kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$; mentre mi manca il C_{pu} ... come faccio ? uso il diagramma igrometrico... come ?

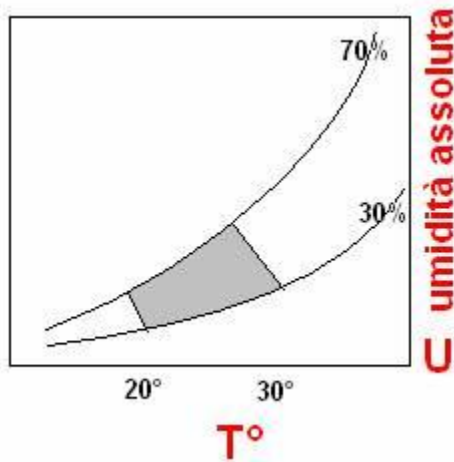
Interpolo dati delle temperature con umidità relative e da qui ricavo le U assolute e C_p



23) cosa significa condizionamento dell'aria?

L'insieme di operazioni con cui è sottoposta l'aria per ottenere determinate caratteristiche di t° , U, purezza, composizione, ricambio.

24) disegna un diagramma igrometrico sintetico e indica le cosiddette "condizioni di benessere"



25) studiando l'impianto di condizionamento a pag 235 e 236 disegna sul quaderno un semplice schema sintetico che illustri relazione tra P,T, e condizionamento



Ultime modifiche: lunedì, 15 giugno 2009, 13:47

Stai utilizzando un accesso da ospite ([Login](#))

[impianti](#)

tecnologie chimiche industriali e impianti chimici

191

◀ Attività Precedente

Vai a...

ka7qgd2oXx

Voi siete qui

- [ITIS-CR](#)
- / ► [impianti](#)

- / ► **Risorse**
- / ► **00 disegni tema impianti 2008**

Tema impianti 2008

. 1) Una miscela di due composti organici il cui comportamento può essere ritenuto ideale viene inviata in una colonna di rettifica continua operante a pressione prossima a quella atmosferica. La miscela viene inviata in colonna dopo essere stata riscaldata alla sua temperatura di ebollizione mediante uno scambiatore di calore. I vapori uscenti dalla testa della colonna vengono condensati e dal liquido ottenuto si ricavano sia il riflusso che viene inviato in colonna sia il distillato che procede verso altre lavorazioni rimanendo ad una temperatura prossima a quella di condensazione.

Dal fondo della colonna, nel quale si trova un serpentino di riscaldamento che ne assicura il funzionamento, si ottiene il prodotto di coda che, una volta raffreddato a temperatura prossima a quella ambiente, viene inviato ad altre lavorazioni.

I fluidi ausiliari sono il vapor d'acqua per il riscaldamento e l'acqua industriale per il raffreddamento.

Il candidato disegni lo schema dell'impianto idoneo a realizzare l'operazione proposta prevedendo i recuperi di calore che ritiene possibili e convenienti, completo delle apparecchiature accessorie (pompe, valvole, serbatoi, ecc..) e delle regolazioni automatiche principali, rispettando, per quanto possibile, la normativa UNICHIM.

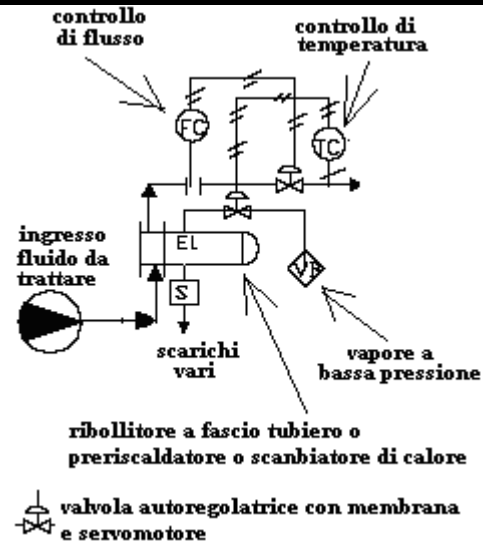
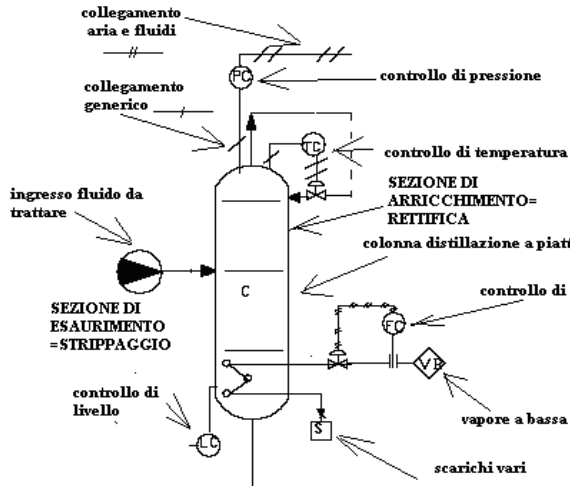
È facoltà del candidato prevedere il funzionamento della colonna ad una pressione inferiore a quella atmosferica al fine di migliorare la separazione dei componenti della miscela e di abbassare le temperature di esercizio.

A tal fine il candidato, in base alle sue capacità progettuali, può sistemare un'opportuna apparecchiatura per il vuoto nel modo che ritiene più consono per ottenere il risultato desiderato, corredando in tal caso l'elaborato con una nota esplicativa sui criteri che hanno guidato la scelta effettuata.

Una miscela di due composti organici il cui comportamento può essere ritenuto ideale viene inviata in una colonna di rettificazione continua operante a pressione prossima a quella atmosferica

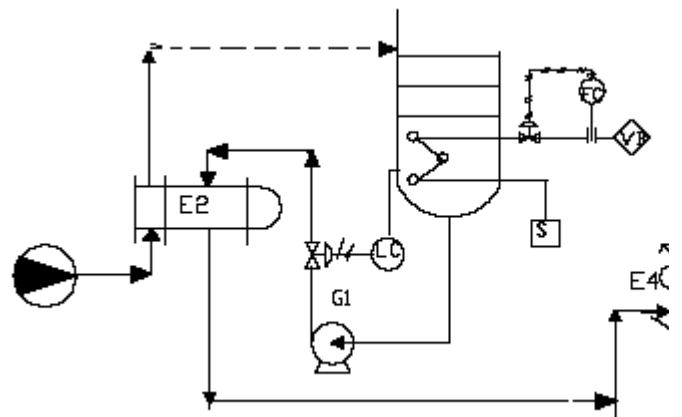
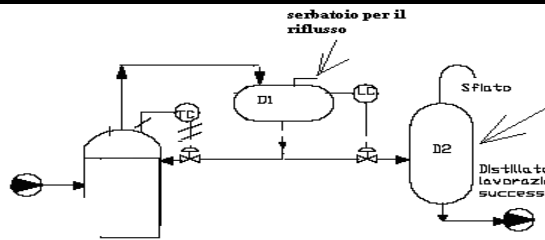
1) La miscela viene inviata in colonna

2) dopo essere stata riscaldata alla sua temperatura di ebollizione mediante uno scambiatore di calore.



3) I vapori uscenti dalla testa della colonna vengono condensati e dal liquido ottenuto si ricavano sia il reflusso che viene inviato in colonna sia il distillato che procede verso altre lavorazioni rimanendo ad una temperatura prossima a quella di condensazione

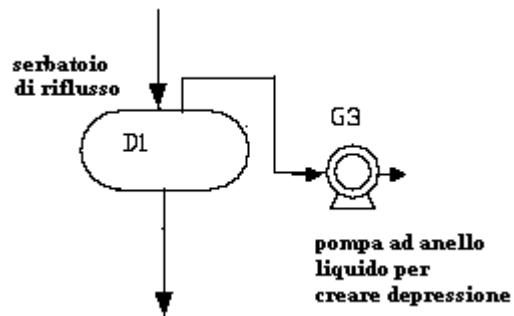
4) Dal fondo della colonna, nel quale si trova un serpentino di riscaldamento che ne assicura il funzionamento, si ottiene il prodotto di coda che, una volta raffreddato a temperatura prossima a quella ambiente, viene inviato ad altre lavorazioni.



I fluidi ausiliari sono il vapor d'acqua per il riscaldamento e l'acqua industriale per il raffreddamento.

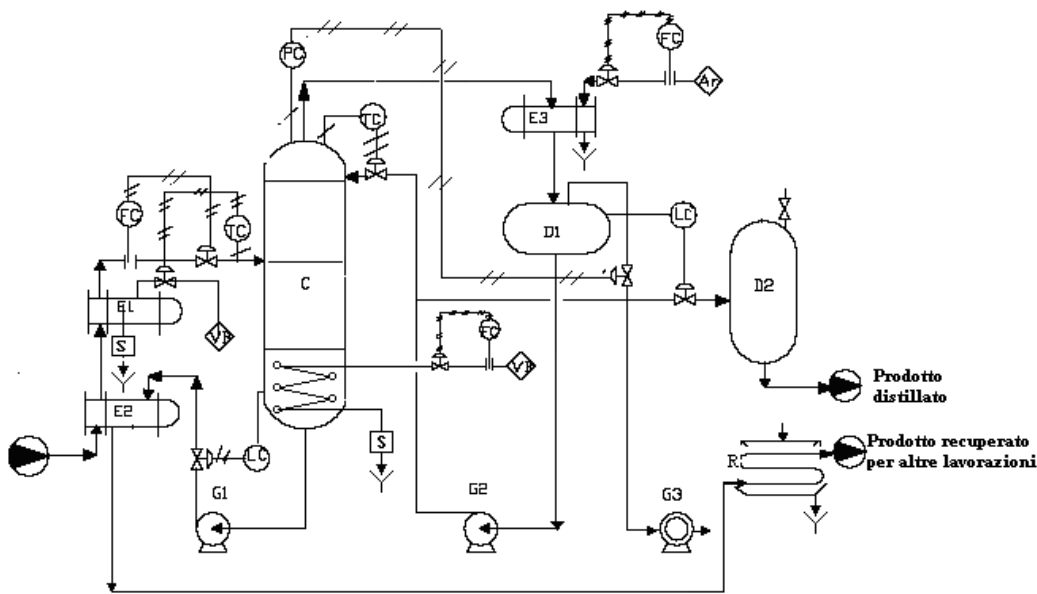
Il candidato disegni lo schema dell'impianto idoneo a realizzare l'operazione proposta prevedendo i recuperi di calore che ritiene possibili e convenienti, completo delle apparecchiature accessorie (pompe, valvole, serbatoi, ecc..) e delle regolazioni automatiche principali, rispettando, per quanto possibile, la normativa UNICHIM.

È facoltà del candidato prevedere il funzionamento della colonna ad una pressione inferiore a quella atmosferica al fine di migliorare la separazione dei componenti della miscela e di abbassare le temperature di esercizio.



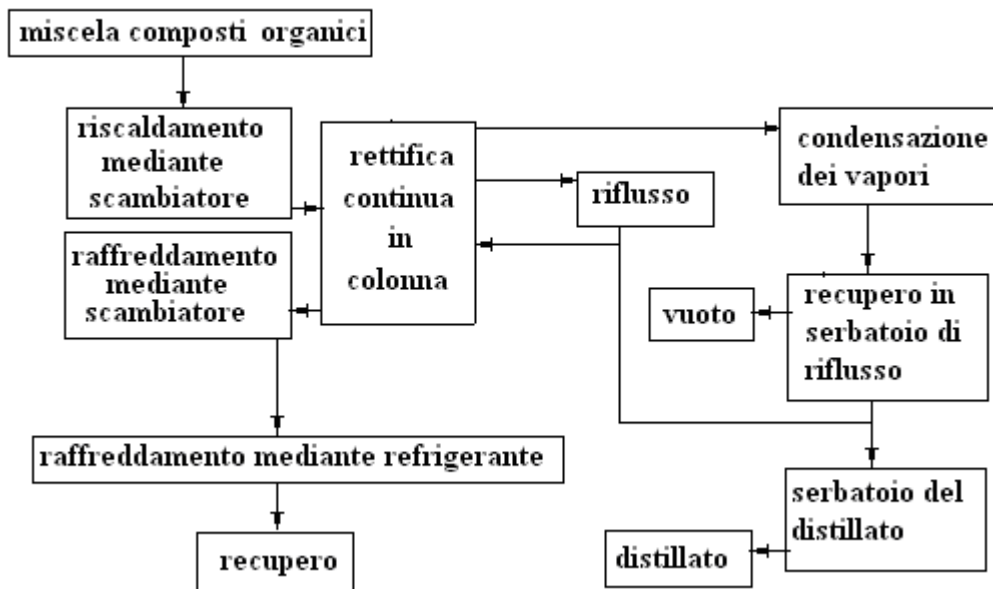
A tal fine il candidato, in base alle sue capacità progettuali, può sistemare un'opportuna apparecchiatura per il vuoto nel modo che ritiene più consono per ottenere il risultato desiderato, corredando in tal caso l'elaborato con una nota esplicativa sui criteri che hanno guidato la scelta effettuata.

(vedi schema di processo)



LEGENDA: E1 E2 ribollitori/preiscaldanti ; E3 scambiatore /condensatore; G1 G2 pompa centrifuga; G3 pompa ad anello liquido per depressione; D1 serbatoio per riflusso; D2 serbatoio per distillato con sfiato; C colonna di sistillazione ; Ar=H2O di raffreddamento; V vapore ; R refrigerante

diagramma a blocchi



Ultime modifiche: lunedì, 29 giugno 2009, 19:40

Stai utilizzando un accesso da ospite ([Login](#))

[impianti](#)