

ESERCIZI di STRIPPAGGIO - 5 CHIMICA ITI :

- versione#C1- Prof.A.Tonini - www.andytonini.com

[N.B.: GAS STRIPPANTE G ovvero V; PORTATA LIQUIDO L ovvero F]

ES.1 – STRIPPAGGIO L/G - liq.-CO2/vap

STRIPPAGGIO di miscela LIQUIDO solvente organico/CO2(soluto A) con GAS vapor d'acqua V puro;
DATI: portata di liquido inerte (solvente) $L_i = 45 \text{ kmol/h}$; (frazioni in rapporto: moliA/moli di inerte)
 $X_e = 0,12$; $Y_e = 0$; $X_u = 0,005$; cost.equilibrio $K = 3,2$ ($Y = k \cdot X$); rapporto (liq/gas) operativo = 64%
del rapporto max.

DETERMINARE: 1) portata di vapore entrante (V_i); 2) fraz.in rapporto del gas uscente Y_u ; 3) n° di
piatti ideali della colonna; 4) disegnare l'operazione nel diagramma Y/X .

Svolgimento:

traccio sul diagramma la retta/curva di equilibrio passante per l'origine e per la
condizione ideale

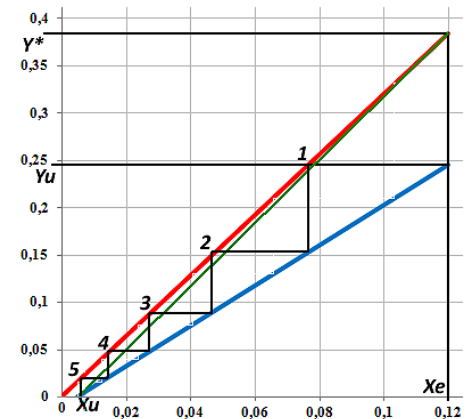
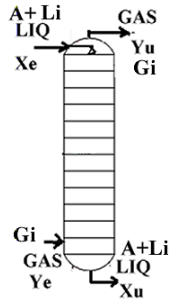
$Y_u^* = K X_e$; $\rightarrow Y_u^* = 3,2 \times 0,12 = 0,384$;

Condiz. di operatività: $(L_i/V_i)_{\text{operat.}} = (Y_u - Y_e) / (X_e - X_u) = 0,64$ ($Y_u^* - Y_e) / (X_e - X_u) =$
 $= 2,137$

da cui $\rightarrow Y_u = 0,246$; e quindi traccio la **retta di lavoro** passante dai punti ($Y_u; X_e$) e
($X_u; Y_e$).

dal bilancio totale $(L_i/V_i)_{\text{operat.}} = 2,137$, si ottiene: $V_i = 45/2,137 = 21,06 \text{ kmol/h}$

dal diagramma risultano N°piatti teorici = 5 (partendo dall'alto, cuspidi sulla retta
equil.).

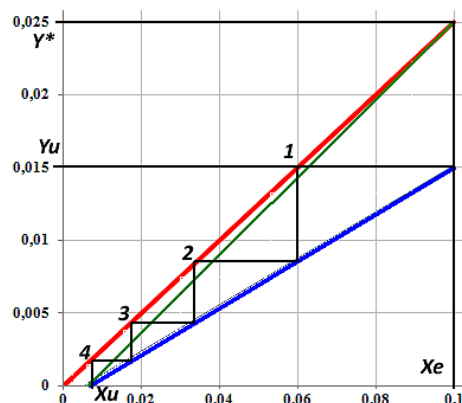


ES.2 – STRIPPAGGIO L/G

STRIPPAGGIO di miscela LIQUIDO solvente organico/soluto A con GAS vapor d'acqua V PURO in
colonna a stadi controcorrente continua;

DATI: portata di liquido inerte (solvente) $L_i = 100 \text{ kmol/h}$; (frazioni in rapporto: moli/moli di inerte)
liquido $X_e = 0,1$; $X_u = 0,006$; $Y_e = 0$ (vapore puro); cost.equilibrio $K = 0,25$ ($Y = k \cdot X$); rapporto
(liq/gas) operativo = 60% del rapporto max.

DETERMINARE: 1) portata di vapore entrante (V_i); 2) fraz.in rapporto del gas uscente Y_u ; 3) n° di
piatti ideali della colonna; 4) disegnare l'operazione nel diagramma Y/X .



Svolgimento:

traccio sul diagramma la retta di equilibrio passante per l'origine e per la
condizione ideale

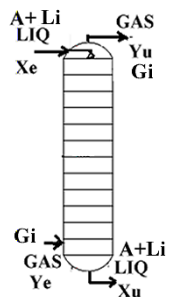
$Y_u^* = K X_e$; $\rightarrow Y_u^* = 0,25 \times 0,1 = 0,025$;

Condiz. di operatività liquido/gas inerti: $(L_i/V_i)_{\text{operat.}} = (Y_u - Y_e) / (X_e - X_u) = 0,60$
($Y_u^* - Y_e) / (X_e - X_u) = 0,1596$;

da cui $\rightarrow Y_u = 0,015$;

quindi traccio la **retta di lavoro** passante dai punti ($Y_u; X_e$) e
($X_u; Y_e$).

dal bilancio totale $(L_i/V_i)_{\text{operat.}} = 0,1596$, si ottiene: $V_i = 100/0,1596 = 627 \text{ kmol/h}$
dal diagramma risultano N°piatti teorici = 4 (partendo dall'alto, cuspidi sulla retta
equil.).



Es.3 – STRIPPAGGIO L/G – solvente-SO2/vap

STRIPPAGGIO di miscela LIQUIDO solvente organico/SO2(soluto A) con GAS vapor d'acqua V in
colonna a stadi controcorrente continua;

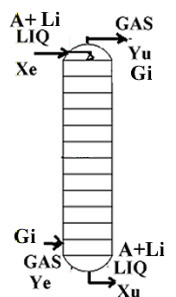
DATI: portata di liquido inerte (solvente) $L_i = 300 \text{ kmol/h}$; (frazioni in rapporto: moli/moli di inerte)
liquido $X_e = 0,08$; $X_u = 0,003$; $Y_e = 0$ (vapore puro); cost.equilibrio $K = 1,1$ ($Y = k \cdot X$); rapporto
(liq/gas) operativo = 75% del rapporto max.

DETERMINARE: 1) portata di vapore entrante (V_i); 2) fraz.in rapporto del gas uscente Y_u ; 3) n° di
piatti ideali della colonna; 4) disegnare l'operazione nel diagramma Y/X .

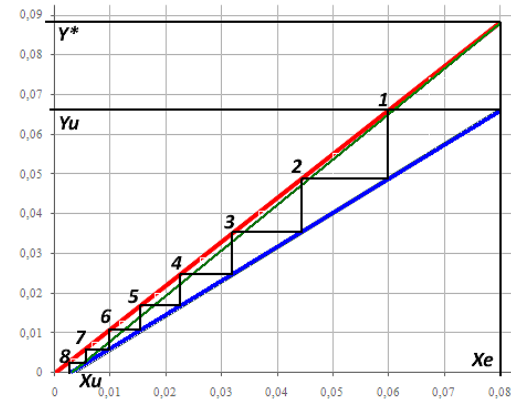
Svolgimento:

traccio sul diagramma la retta di equilibrio passante per l'origine e per la
condizione ideale

$Y_u^* = K X_e$; $\rightarrow Y_u^* = 1,1 \times 0,08 = 0,088$;



Condiz. di operatività liquido/gas inerti: $(L_i/V_i)_{operat.} = (Y_u - Y_e) / (X_e - X_u) = 0,75$
 $(Y_u^* - Y_e) / (X_e - X_u) = 0,857$;
 da cui $\rightarrow Y_u = 0,066$;
 quindi traccio la **retta di lavoro** passante dai punti $(Y_u; X_e)$ e $(X_u; Y_e)$.
 dal bilancio totale $(L_i/V_i)_{operat.} = 0,857$, si ottiene: $V_i = 300/0,857 = 350$ Kmol/h
 dal diagramma risultano N° piatti teorici = **8** (partendo **dall'alto**, cuspidi sulla retta equil.).

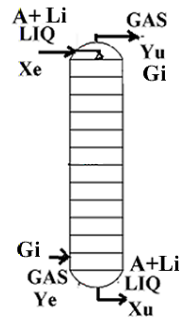


Es.4 – STRIPPAGGIO L/G - acqua-acetone/vap

STRIPPAGGIO di miscela LIQUIDO solvente acqua/**acetone**(soluto A) con GAS vapor d'acqua V in colonna a stadi controcorrente continua;

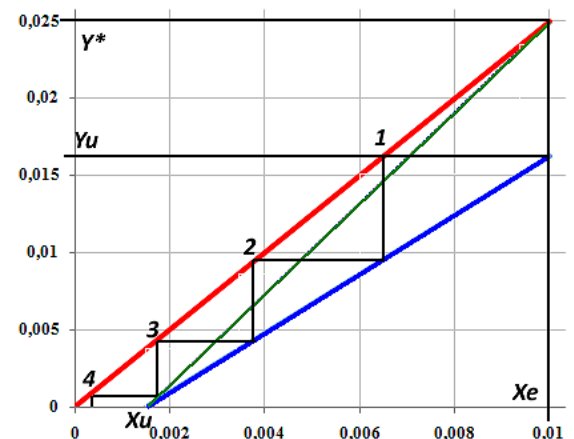
DATI: portata di liquido inerte (solvente) **Li= 95 kmol/h** ; (frazioni in rapporto: moli/moli di inerte) liquido $X_e = 0,01$; $X_u = 0,0015$; $Y_e = 0$ (vapore puro); cost.equilibrio **K = 2,5** ($Y = k \cdot X$); rapporto (liq/gas) operativo = 65% del rapp. max.

DETERMINARE: 1) portata di vapore entrante (V_i); 2) fraz.in rapporto del gas uscente Y_u ; 3) n° di piatti ideali della colonna; 4) disegnare l'operazione nel diagramma Y/X .



Svolgimento:

traccio sul diagramma la retta di equilibrio passante per l'origine e per la condizione ideale $Y_u^* = K X_e$; $\rightarrow Y_u^* = 2,5 \times 0,01 = 0,025$;
 Condiz. di operatività liquido/gas inerti: $(L_i/V_i)_{operat.} = (Y_u - Y_e) / (X_e - X_u) = 0,65$ $(Y_u^* - Y_e) / (X_e - X_u) = 1,912$;
 da cui $\rightarrow Y_u = 0,01625$;
 quindi traccio la **retta di lavoro** passante dai punti $(Y_u; X_e)$ e $(X_u; Y_e)$.
 dal bilancio totale $(L_i/V_i)_{operat.} = 1,912$, si ottiene: $V_i = 95/1,912 = 50$ Kmol/h
 dal diagramma risultano N° piatti teorici = **4** (partendo **dall'alto**, cuspidi sulla retta equil.).



Es.5 – STRIPPAGGIO LIQ/GAS - TEMA ESAME '93 -

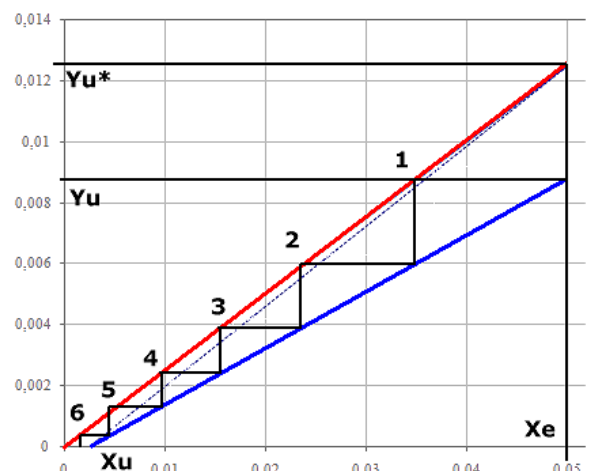
STRIPPAGGIO di miscela **organica** LIQUIDA, di cui uno soluto (A) l'altro non volatile e immiscibili allo stato liquido con acqua, con GAS vapor d'acqua V in colonna a stadi (a piatti) controcorrente continua;

DATI: (frazioni in rapporto: moli/moli di inerte) liquido entrante **Xe = 0,05**; è richiesta la composizione all'uscita **Xu = 0,0025** ; $Y_e = 0$ (vapore puro); la relazione di equilibrio si considera una retta con cost.equilibrio **K = 0,25** ($Y = k \cdot X$); rapporto (liq/gas) operativo = 70% del rapporto massimo teorico.

DETERMINARE: fraz.in rapporto del gas uscente Y_u ; n° di piatti ideali della colonna; disegnare l'operazione nel diagramma Y/X .

Svolgimento:

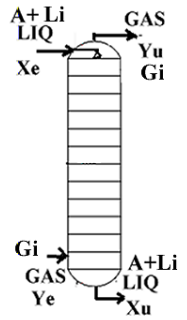
traccio sul diagramma la retta di equilibrio passante per l'origine e per la condizione ideale $Y_u^* = K X_e$; $\rightarrow Y_u^* = 0,25 \times 0,05 = 0,0125$;
 Condiz. di operatività liquido/gas inerti: $(L_i/V_i)_{operat.} = (Y_u - Y_e) / (X_e - X_u) = 0,70$ $(Y_u^* - Y_e) / (X_e - X_u) = 0,184$;
 da cui $\rightarrow Y_u = 0,00875$;
 quindi traccio la **retta di lavoro** passante dai punti $(Y_u; X_e)$ e $(X_u; Y_e)$.
 dal diagramma risultano N° piatti teorici = **6** (partendo **dall'alto**, cuspidi sulla retta equil.).



Es.6 – STRIPPAGGIO LIQ/GAS

Occorre rimuovere un composto volatile da una corrente di solvente organico inviandolo in una colonna di stripping. Si lavora con un rapporto F_i/V_i pari al 80% del valore massimo $(F_i/V_i)_{max}$. Le portate del solvente liquido e del vapore acqueo sono in kmol/h. Il vapore è puro.

DATI: La portata del liquido è di $L=85 \text{ kmol/h}$; frazione molare del componente volatile all'ingresso della colonna è $x_i=0,01$; La corrente liquida in uscita ha frazione molare del componente volatile $x_u=0,001$; La relazione di equilibrio fra il composto volatile in fase vapore e in fase liquida è $y=7,3x$.
 Determinare: 1) La composizione del vapore in uscita dalla colonna; la portata di vapore necessaria in kmol/h; il numero degli stadi ideali necessari.



Svolgimento:

bilanci molari: $L=85 \text{ Kmol/h}$; inerte $Li=85 \times (1-0,01)= 84,15 \text{ Kmol/h}$; condizione di equilibrio $y^*=7,3x$

$\rightarrow Y_u^*=0,073/(1-0,073)=0,079$; $X_e=0,01/(1-0,01)=0,010$;

$X_u=0,0010$; $K=0,079/0,01=7,9$;

traccio sul diagramma la retta di equilibrio passante per l'origine e per la condizione ideale $(Y^*;X_e)$

condiz. di operatività liquido/gas inerti:

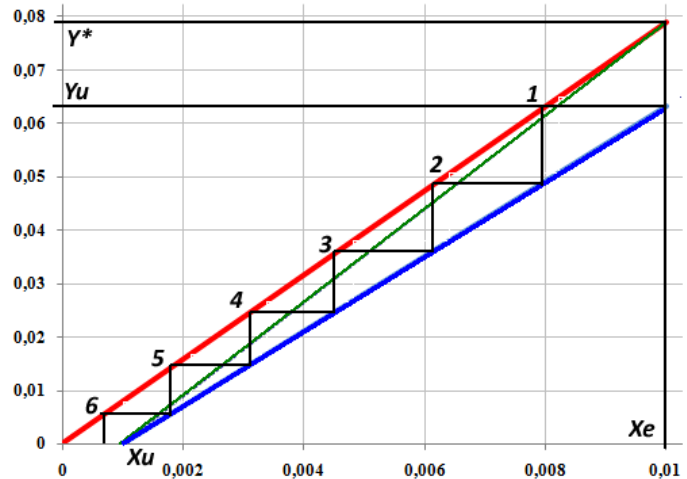
$(L_i/V_i)_{operat.}=(Y_u-Y_e)/(X_e-X_u)=0,80 (Y_u^*-Y_e)/(X_e-X_u)=7,022$;

da cui $\rightarrow Y_u=0,0632$;

quindi traccio la **retta di lavoro** passante dai punti $(Y_u;X_e)$ e $(X_u;Y_e)$.

dal bilancio totale $(L_i/V_i)_{operat.} = 7,022$, si ottiene: $V_i = 84,15/7,022 = 12 \text{ Kmol/h}$

dal diagramma risultano N° piatti teorici = **6** (partendo dall'alto, cuspidi sulla retta equil., diversamente dal progr.excel del testo Natoli vol3).



Es.7 – STRIPPAGGIO LIQ/GAS – CURVA DI EQUILIBRIO -

Una soluzione è sottoposta a stripping per eliminare un componente volatile (A) dal liquido.

L'operazione deve eliminare il 90% del componente volatile presente. La composizione iniziale espressa come rapporti molari è pari a $X_{in}=0,09$ e la portata totale del liquido è $L=50 \text{ kmol/h}$.

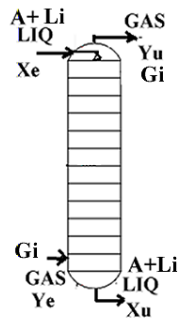
Lo STRIPPAGGIO è effettuato con vapore surriscaldato puro.

La colonna lavoro con un rapporto effettivo liquido inerte/vapore pari al 88% di quello massimo.

Calcolare:

1. La composizione del vapore in uscita Y_u ; 2. la portata del vapore surriscaldato;

3. Supponendo che l'impianto funzioni con una colonna con 6 piatti, calcolare il rendimento $\eta\%$ della colonna



Dati di equilibrio:

Soluzione:

bilanci molari per il soluto A:

$X_e=0,09$; $x_e=X/(1+X)=0,0826$ fraz.molare; moli $n_{Ae}=50 \times 0,0826=4,13 \text{ kmol/h}$;

recupero 90%, resto 10%: \rightarrow moli $n_{Au}=4,13 \times 0,10=0,413 \text{ kmol/h}$; $L=50 \text{ Kmol/h}$; $\rightarrow Li=50 \times (1-0,0826)= 45,87 \text{ Kmol/h}$;

$X_u=0,413/45,87=0,0089$; noto $Y_e=0$; si riportano i punti sul diagramma;

traccio sul diagramma la retta di lavoro passante per il punto $(X_u;Y_e)$ e incrociante la curva di equilibrio in X_e

ottengo $\rightarrow Y_u^*=0,115$;

condiz. di operatività liquido/gas inerti:

$(L_i/V_i)_{operat.}=(Y_u-Y_e)/(X_e-X_u)=0,88 (Y_u^*-Y_e)/(X_e-X_u)=1,248$;

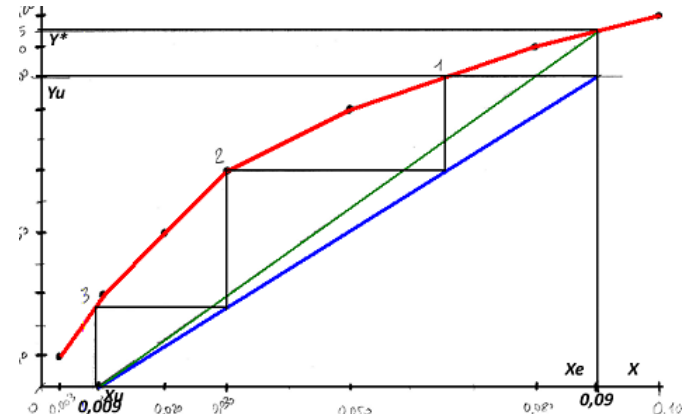
da cui $\rightarrow Y_u=0,101$;

quindi traccio la **retta di lavoro** passante dai punti $(Y_u;X_e)$ e $(X_u;Y_e)$ rispettivamente testa e coda colonna.

dal bilancio totale $(L_i/V_i)_{operat.}=1,248$, si ottiene:

$\rightarrow V_i = 45,87/1,248 = 36,75 \text{ Kmol/h}$ vapore surriscaldato.

dal diagramma risultano N° piatti teorici = **3** (partendo dall'alto, cuspidi sulla retta equil., diversamente dal progr.excel del testo Natoli vol3).



Il rendimento della colonna sarà $\eta = 3/6 \% = 50\%$

Es.8 – STRIPPAGGIO LIQ/GAS

Una portata di $F = 2,97 \text{ Kmol/h}$ di una miscela organica di due componenti allo stato liquido, di cui uno più volatile, viene sottoposta a stripping con vapore puro surriscaldato (V) in controcorrente per separare il componente più volatile. Il rapporto molare del componente da strappare (A) ha il valore iniziale di $X_{A,IN} = 0,65$ e lo stesso si vuole ridurre a $X_{A,US} = 0,1$. La curva di equilibrio è rappresentata dalla retta di equazione $Y = 0,8 * X$. Si opera con una colonna a piatti usando un rapporto Liquido organico / Vapore d'acqua pari al 75% del rapporto massimo teorico. I vapori di testa vengono successivamente condensati e dal liquido ottenuto separata la sostanza. Dalla coda esce l'altro componente diretto a ulteriori lavorazioni.

Calcolare la portata del vapore effettivo da utilizzare, la composizione del vapore in uscita Y_{us} , e con metodo grafico il numero di piatti teorici ed effettivi considerando un rendimento dell'80%.

Soluzione:

-traccio i punti sul diagramma e la retta di equilibrio passante per l'origine e per la condizione ideale $Y_{au}^* = K X_e$;

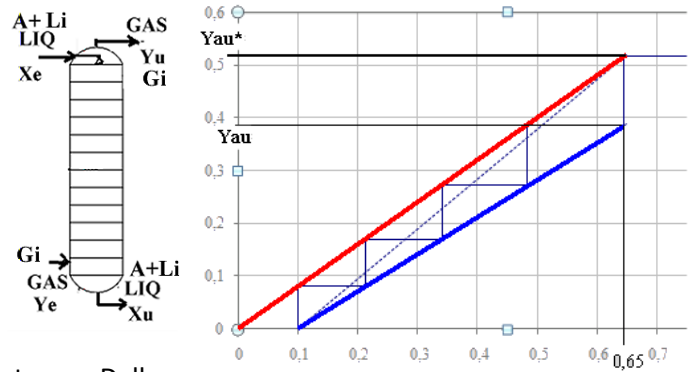
$\rightarrow Y_{au}^* = 0,8 \times 0,65 = 0,52$;

-condiz. di operatività liquido/gas inerti: $(F_i/V_i)_{operat.} = (Y_u - Y_e) / (X_e - X_u) = 0,75 (Y_{u}^* - Y_e) / (X_e - X_u) = 0,709$;

da cui $\rightarrow Y_u = 0,39$;

quindi traccio la **retta di lavoro** passante dai punti $(Y_u; X_e)$ e $(X_u; Y_e)$; dal diagramma risultano N° piatti teorici = 5,

N° **piatti reali** = $5/0,8 = 7$; da $(F_i/V_i)_{operat.} = 0,709$ ricavo $\rightarrow V = 4,2 \text{ Kmol/h}$.

**Es.9 – STRIPPAGGIO LIQ/GAS**

Una portata di $F = 5 \text{ Kmol/h}$ di una miscela organica di due componenti immiscibili allo stato liquido con acqua, di cui uno più volatile, viene sottoposta a stripping con vapore puro surriscaldato V in controcorrente per separare il componente più volatile. Il rapporto molare del componente da strappare (A) ha il valore iniziale di $X_{A,IN} = 0,1$ lo stesso si vuole ridurre a $X_{A,US} = 0,015$. La curva di equilibrio è rappresentata dalla retta di equazione $Y = 0,9 * X$. Si opera con una colonna a piatti usando un rapporto Liquido organico / Vapore d'acqua all'85% del rapporto massimo teorico. I vapori di testa vengono successivamente condensati e dal liquido ottenuto separata la sostanza. Dalla coda esce l'altro componente diretto a ulteriori lavorazioni. Calcolare la portata del vapore effettivo da utilizzare e con metodo grafico il numero di piatti effettivi sapendo che il rendimento è pari a $\eta = 75\%$.

Soluzione:

-traccio i punti sul diagramma e la retta di equilibrio passante per l'origine e per la condizione ideale $Y_{au}^* = K X_e$;

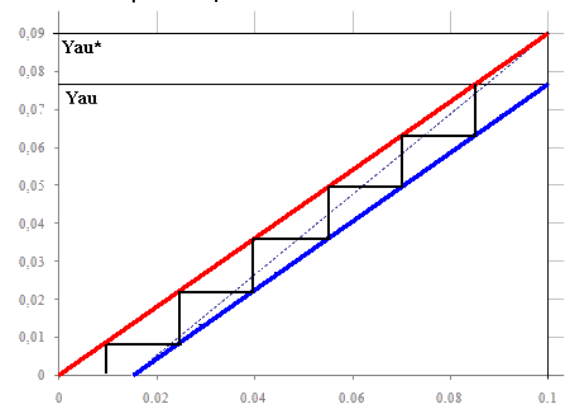
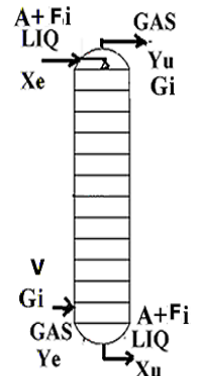
$\rightarrow Y_{au}^* = 0,9 \times 0,1 = 0,09$;

-condiz. di operatività liquido/gas inerti: $(F_i/V_i)_{operat.} = (Y_u - Y_e) / (X_e - X_u) = 0,85 (Y_{u}^* - Y_e) / (X_e - X_u) = 0,9$;

da cui $\rightarrow Y_u = 0,0765$;

quindi traccio la **retta di lavoro** passante dai punti $(Y_u; X_e)$ e $(X_u; Y_e)$; dal diagramma risultano N° piatti teorici = 6,

N° **piatti reali** = $6/0,75 = 8$; da $(F_i/V_i)_{operat.} = 0,9$ ricavo $\rightarrow V = 5,56 \text{ Kmol/h}$.

**Es.10 – STRIPPAGGIO LIQ/GAS - TEMA DI ESAME '13-**

In un liquido organico altobollente (L) è disciolto un componente altamente volatile (C) che si vuole separare per stripping con vapore d'acqua surriscaldato (V). Sapendo che:

- la tensione di vapore del liquido organico altobollente è talmente bassa da ritenere del tutto trascurabile la sua presenza in fase vapore;
- il vapore d'acqua, nelle condizioni operative adottate, non condensa e ed è in ogni caso insolubile nel liquido organico;
- il componente volatile è del tutto assente nel vapore d'acqua in ingresso allo stripping, $Y_{in} = 0$;
- la portata del liquido altobollente è $L = 2 \text{ kg/s}$;
- la concentrazione del componente volatile nel liquido organico in ingresso è $X_{in} = 0,2 \text{ kg C/kg L}$;
- nel liquido organico in uscita si vuole ottenere una concentrazione $X_{us} = 0,02 \text{ kg C/kg L}$;
- nell'intervallo di concentrazione considerato, l'equilibrio di ripartizione del componente volatile tra la fase liquida e quella vapore è data dalla relazione $Y = 0,4 \cdot X$, dove Y indica la concentrazione del componente volatile nella fase vapore in kg C/ kg V e X quella nella fase liquida in kg C/ kg L;

h. si opera con un rapporto L/V pari a 3/4 di quello massimo teorico, $(L/V)_{oper.}=0,75 (L/V)_{max}$; il candidato calcoli: - la concentrazione del componente volatile nel vapore d'acqua in uscita; - il numero di stadi d'equilibrio teoricamente richiesti per l'operazione, utilizzando il metodo grafico.

soluzione: (i=entrata,u=uscita)

traccio sul diagramma la retta/curva di equilibrio passante per l'origine e per la condizione ideale di uscita di testa col.

$Y_i = 0$ vapore puro; $X_{in} = 0,2$; $X_{us} = 0,02$;

$\rightarrow Y_u^* = K X_i$; $\rightarrow Y_u^* = 0,4 \times 0,2 = 0,08$;

N.B.: L = liquido organico (inerte rispetto al vapore); C soluto volatile strippabile col vapore.

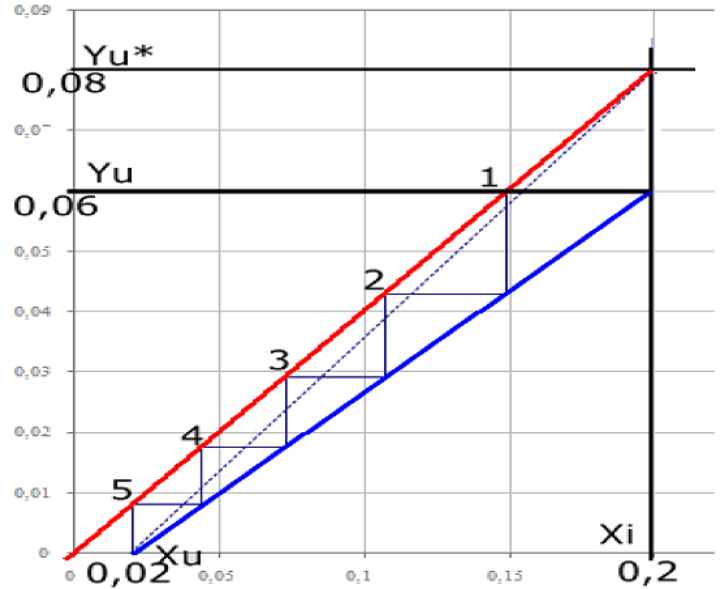
Condizioni di operatività (dal bilancio di materia, con le frazioni in rapporto Y e X); inserendo Y_u^* ottengo:

$(L/V)_{operat.} = (Y_u - Y_i) / (X_e - X_u) = 0,75 (Y_u^* - Y_i) / (X_i - X_u) = 0,333$

da cui $\rightarrow Y_u = 0,06$;

e quindi traccio la **retta di lavoro** passante dai punti $(Y_u; X_i)$ e $(X_u; Y_i)$. \rightarrow dal diagramma risultano: N° piatti teorici = 5 (partendo dall'alto, cuspidi sulla retta equil.)

$(L/V)_{operat.} = 0,333$; $L = 2 \text{ kg/s}$; portata di vapore entrante: $\rightarrow V = 6 \text{ kg/s}$.



Es.11 – STRIPPAGGIO LIQ/GAS - TEMA DI ESAME '99-

Occorre rimuovere un composto volatile da una corrente di solvente poco volatile, proveniente da una operazione di assorbimento, inviandolo in una colonna di stripping con vapor d'acqua surriscaldato V pura, insolubile nel liquido. La portata del liquido solvente è $L_i = 1,5 \text{ mol/s}$, con contenuto in soluto in ingresso $X_i = 0,3$ moli/mole solvente. Si vuole ridurre tale valore a $X_{usc} = 0,02$ mol/mol solv. La curva equilibrio solvente/vapore è espressa dalla retta $Y = 0,25X$. Si lavora con un rapporto L_i/V pari al 75% del valore massimo $(L_i/V)_{max}$.

Determinare: 1) La composizione del vapore in uscita dalla colonna; la portata di vapore necessaria in kg/h; il numero degli stadi ideali necessari.

Soluzione:

traccio sul diagramma la retta/curva di equilibrio passante per l'origine e per la condizione ideale di uscita di testa col.

$Y_i = 0$ vapore puro; $X_{in} = 0,3$; $X_{us} = 0,02$;

$\rightarrow Y_u^* = K X_i$; $\rightarrow Y_u^* = 0,25 \times 0,3 = 0,075$;

N.B.: L = solvente (inerte rispetto al vapore); C soluto volatile strippabile col vapore.

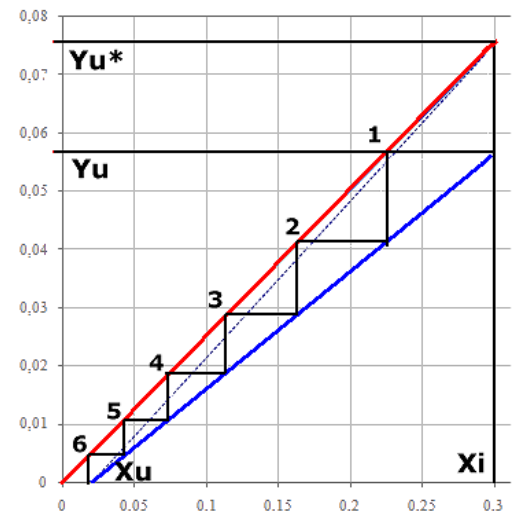
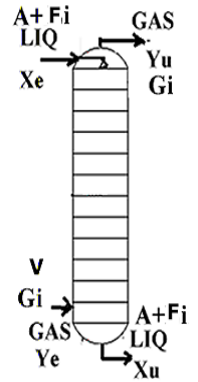
Condizioni di operatività (dal bilancio di materia, con le frazioni in rapporto Y e X); inserendo Y_u^* ottengo:

$(L/V)_{operat.} = (Y_u - Y_i) / (X_e - X_u) = 0,75 (Y_u^* - Y_i) / (X_i - X_u) = 0,201$; da cui $\rightarrow Y_u = 0,0563$;

e quindi traccio la **retta di lavoro** passante dai punti $(Y_u; X_i)$ e $(X_u; Y_i)$. \rightarrow dal diagramma risultano: N° piatti teorici = 6 (partendo dall'alto, cuspidi sulla retta equil.)

$(L/V)_{operat.} = 0,201$; $L_i = 1,5 \text{ mol/s}$;

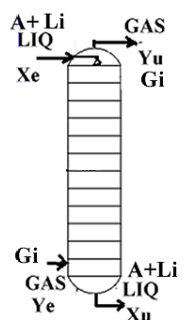
portata di vapore entrante: $\rightarrow V = 7,47 \text{ mol/s}$.



Es.12 – STRIPPAGGIO LIQ/GAS

Occorre rimuovere un composto volatile da una corrente di solvente organico F inviandolo in una colonna di stripping con gas puro V. Si lavora con un rapporto (F_i/V) pari al 75% del valore massimo $(F_i/V)_{max}$. Le portate del solvente liquido e del GAS sono in kmol/h.

DATI: La portata di liquido entrante (fraz. INERTE) è di $L_i = 2 \text{ kmol/h}$; frazione molare in rapporto del componente volatile all'ingresso della colonna (nel liquido) è $X_e = 0,1$; in uscita ha frazione molare in rapp. del componente volatile è $X_u = 0,01$; La relazione di equilibrio fra il composto volatile in fase vapore e in fase liquida è $Y = 1,2X$.



Determinare: 1) La composizione del vapore in uscita dalla colonna; la portata di vapore necessaria in kmol/h; il numero degli stadi ideali necessari.

Svolgimento:

bilanci molari: $L_i=2\text{Kmol/h}$; condizione di equilibrio (pinch) $Y_u^*=1,2 \times 0,1=0,12$; $X_e=0,1$; $X_u=0,01$; $Y_e=0$;

traccio sul diagramma la retta di equilibrio passante per l'origine e per la condizione ideale ($Y^*;X_e$)

condiz. di operatività liquido/gas inerti:

$$(L_i/V_i)_{\max}=(Y_u^*-Y_e)/(X_e-X_u)=1,333$$

$$(L_i/V_i)_{\text{operat.}}=(Y_u-Y_e)/(X_e-X_u)=0,75 \quad (Y_u^*-Y_e)/(X_e-X_u)=1,0;$$

da cui $\rightarrow Y_u=0,09$;

quindi traccio la **retta di lavoro** passante dai punti ($Y_u;X_e$) e ($X_u;Y_e$).

dal bilancio totale $(L_i/V_i)_{\text{operat.}}=1$, si ottiene: $V_i = L_i/1 = 2 \text{ Kmol/h}$

dal diagramma risultano N° piatti teorici = **6** (partendo **dall'alto**, cuspidi sulla retta equil., diversamente dal progr.excel del testo Natoli vol3).

