

LEZIONI DI TECNOLOGIE CHIMICHE

Classe quarta

La maggior parte delle volte per risolvere i problemi relativi agli impianti chimici è necessario fare uso di equazioni. Esse vengono classificate in equazioni di **bilancio** e equazioni di **trasferimento**.

Le equazioni di **bilancio** si basano sul principio di conservazione della massa e dell'energia in sistemi chiusi (stazionari) e vengono utilizzate per determinare portate, composizioni, quantità di calore ecc.

Si definiscono “**operazioni unitarie**” le lavorazioni industriali che non portano a variazioni nella natura delle sostanze.

Sono operazioni unitarie la concentrazione, l'evaporazione, la distillazione, la filtrazione, l'estrazione con solvente ecc.

Si definiscono “ **processi unitari**” le lavorazioni che portano ad una variazione nella natura delle sostanze trattate. Sono processi unitari le sintesi industriali.

Le equazioni di “ **trasferimento** “ sono in genere relative al trasferimento del calore da un sistema ad un altro.

BILANCIO DI MATERIA

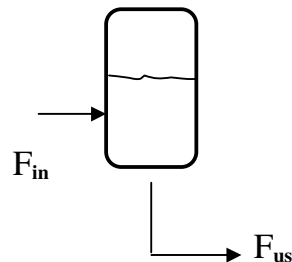
Ritornando alle equazioni di bilancio si può dire che il sistema è in **regime stazionario** se non si ha accumulo. Per capire il concetto consideriamo un recipiente alimentato da una portata entrante di liquido F_{in} ed una uscente F_{us} .

Se $F_i - F_u = 0$ cioè $F_i = F_u$ tanto liquido entra quanto ne esce, quindi non si ha accumulo.

Se $F_i - F_u \neq 0$ cioè $F_i \neq F_u$ si ha accumulo, e precisamente

Se $F_i > F_u$ l'accumulo è positivo

Se $F_i < F_u$ l'accumulo è negativo



Possiamo dire:

Portata entrante – Portata uscente = Accumulo

Esprimendo l'accumulo come variazione di volume nel tempo si ha:

$$F_i - F_u = \frac{\Delta V}{\Delta t} ;$$

L'unità di misura è in genere litri / minuti oppure m^3 / sec

BILANCIO DI ENERGIA

Possiamo scrivere:

En entrante – En uscente = Accumulo di energia

In un sistema stazionario l'Accumulo è zero.

En entrante – En uscente = 0

Le forme di energie associate ai componenti del sistema sono molteplici, si va dalla energia cinetica a quella potenziale al contenuto termico o Entalpia H.

Considerando l'energia solamente come contenuto termico si può scrivere:

Contenuto termico entrante – Contenuto termico uscente = calore scambiato

Se il sistema è conservativo o stazionario non c'è scambio con l'esterno pertanto il Contenuto termico iniziale, come somma di quello di tutti i partecipanti è uguale al Contenuto termico finale.

Il Contenuto termico Q (o Entalpia H) rappresenta il calore necessario per portare la massa da 0°C alla temperatura considerata cioè:

$$Q = m \cdot c_p \cdot (t-0) = m \cdot c_p \cdot t .$$

Il calore così definito non è altro che l'H della sostanza.

Il contenuto termico a 0° C è posto = 0.

L'unità di misura del calore è la Kcal o nel S.I. il Joule.

Cp rappresenta il calore specifico, cioè il calore necessario per innalzare di un grado la temperatura dell'unità di massa della sostanza.

$$C_p = \frac{Q}{m \cdot \Delta t} = \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}} = \text{nel S.I.} = \frac{\text{Joule}}{\text{Kg} \cdot \text{K}}$$

Cp si considera a pressione costante, cioè comprensivo dell'energia spesa per l'espansione.

Cp > Cv

Il calore necessario a provocare una variazione di temperatura nel sistema da t₁ a t₂ è:

$$Q = m \cdot C_p \cdot (t_1 - t_2).$$

Analizziamo il bilancio di energia nella miscela di due liquidi.

Considerando due liquidi aventi massa m_1 e m_2 , alle temperature t_1 e t_2 , miscelandoli in condizioni stazionarie avremo:

$$H_i \text{ di } m_1 + H_i \text{ di } m_2 = H_f \text{ di } m_1 + H_f \text{ di } m_2$$

- dove H_i e H_f sono le entalpie iniziali e finali
- t_f rappresenta la temperatura finale uguale per entrambi.

Possiamo scrivere:

$$m_1 c_{p1} (t_1 - 0) + m_2 c_{p2} (t_2 - 0) = m_1 c_{p1} (t_f - 0) + m_2 c_{p2} (t_f - 0)$$

(si consideri $t_1 > t_2$)

da cui

$$m_1 c_{p1} t_1 + m_2 c_{p2} t_2 = m_1 c_{p1} t_f + m_2 c_{p2} t_f$$

la somma dei contenuti termici iniziali è uguale a quella finale.

L'equazione rappresenta un bilancio di energia applicato ad una miscela.

L'equazione può essere scritta :

$$m_1 c_{p1} (t_1 - t_f) = m_2 c_{p2} (t_f - t_2)$$

Il primo membro rappresenta l'energia o calore ceduto dal primo liquido più caldo e il secondo membro il calore acquistato dal liquido più freddo.

L'equazione scritta costituisce un bilancio di trasferimento.