

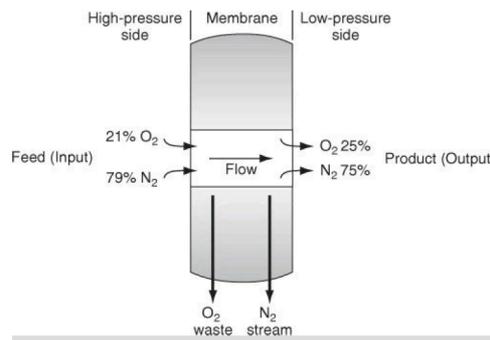
Corso di TERMODINAMICA  
AA. 2018/2019

Esercizi per l'esame – Parte 6\*

**Bilanci di materia in sistemi non reattivi – parte 2**

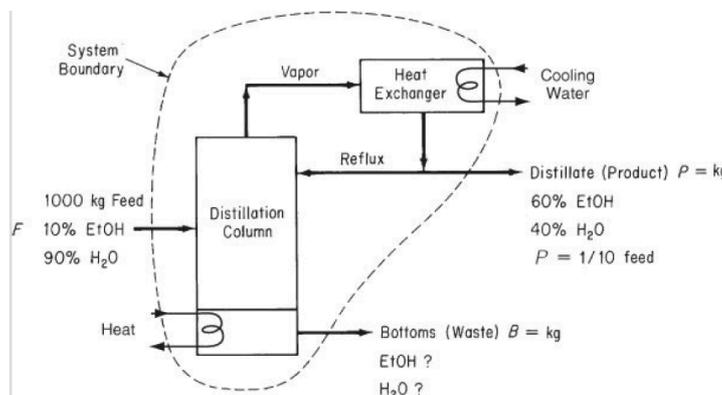
1. La streptomycin è un antibiotico a largo spettro usato in medicina ma anche in industria per controllare lo sviluppo di batteri, funghi e alghe in alcuni impianti. Per la sua produzione, una biomassa di batteri *Streptomyces griseus*, assieme al suo brodo di coltura, viene introdotta in un reattore di fermentazione che opera a 28°C e pH 7.8 assieme ai nutrienti necessari, ovvero glucosio come fonte di carbonio e soia come fonte di azoto. Dopo la fermentazione, la biomassa è separata dal liquido, e l'antibiotico viene recuperato per assorbimento su carbone attivo seguito da estrazione con solvente organico (in cui il farmaco è solubile) in un processo di estrazione continua. Assumendo i seguenti dati di impianto: 1) la biomassa viene caricata con portata 200 L/h, ha un contenuto in antibiotico pari a 10 g di streptomycin/L, e una densità di 1 g/cm<sup>3</sup>; 2) la stream di solvente organico ha una portata di 10 L/h e un densità di 600 kg/L; e c) la soluzione acquosa di scarto ha una concentrazione residua di antibiotico pari a 0.2 g di streptomycin/L, calcolare la frazione in massa di streptomycin estratta nella stream di solvente organico in uscita dal fermentatore.

2. Le membrane rappresentano una tecnologia relativamente recente per i processi di separazione di gas industriali. Uno degli usi principali più impiegati è la separazione dell'ossigeno e dell'azoto dall'aria. Un esempio di tale processo è illustrato nella figura sottostante:



Con riferimento ai dati in figura, qual è la composizione della stream di scarto se questa stream rappresenta l'80% della stream di input?

3. Un produttore di alcol etilico (o etanolo, EtOH) come additivo per gasolio sta avendo problemi con una delle colonne di distillazione dell'impianto del processo mostrato in figura sottostante:

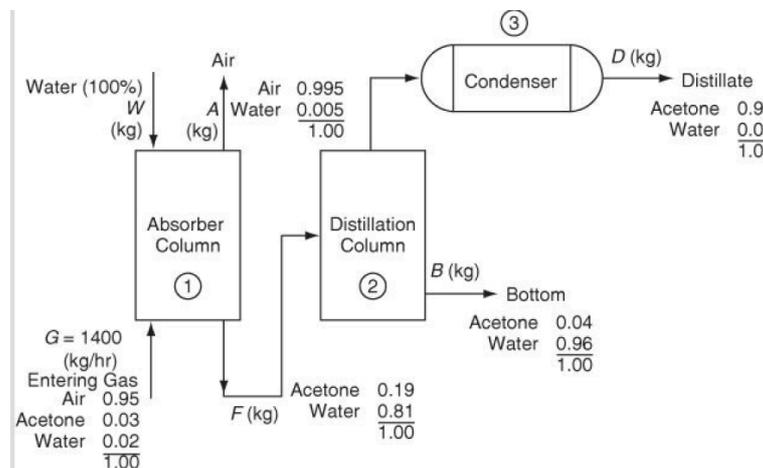


**\* Ogni esercizio va svolto completamente, riportando tutti i passaggi e/o motivando la risposta (aka SHOW YOUR WORK)**

Il team di ingegneri ritiene che troppo alcol vada perso nella frazione di coda (ovvero al fondo della colonna). Usando i dati in figura, riferiti ad 1 ora di processo, calcolare la composizione della frazione di coda e la massa di alcol persa in questa frazione. Calcolare inoltre la percentuale di EtOH della carica che viene perduta nella frazione di coda.

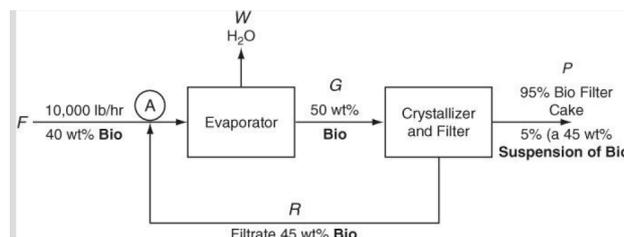
3. Vi viene chiesto di preparare un batch di batterie al 18.63% in peso di acido solforico riciclando delle batterie esauste. Per far ciò, versate una soluzione di vecchio acido solforico per batteria al 12.43% (il resto è acqua) in un contenitore, al quale (molto lentamente) aggiungete 200 kg di acido solforico concentrato (77.7%). Dopo miscelamento, se la soluzione è effettivamente al 18.63% in peso di acido solforico, quanti kilogrammi di acido per batteria avete prodotto?

4. L'acetone viene usato in moltissimi processi chimici come reagente o come solvente. Per quest'ultimo uso, vi sono numerose restrizioni imposte dalla legge sulla quantità di vapori di acetone che possono essere rilasciati nell'ambiente. Come ingegneri, vi viene richiesto di progettare un sistema di recupero dell'acetone che abbia un flowsheet come quello indicato nella figura sottostante.



Tutte le composizioni sono date in % w/w. Calcolare  $A$ ,  $F$ ,  $W$ ,  $B$  e  $D$  in kg/h. Assumere  $G = 1400$ kg/h.

5. La figura sottostante è lo schema di un processo di produzione di biomassa (Bio) che deve essere usata nella produzione di un farmaco.



Con riferimento ai dati in figura, a) determinare la portata dell'acqua in uscita dall'evaporatore e la portata del riciclo in questo processo. b) assumendo che la venga mantenuta la stessa velocità di produzione della Bio filter cake ma che il filtrato non venga riciclato, quale sarebbe la portata della stream della biomassa in input? (Per questo calcolo assumere che la soluzione contenente il prodotto in uscita all'evaporatore  $G$  contenga sempre il 50% in peso della biomassa in acqua.