



Separación de Proteína y Procesos Biotecnológicos Ejercicio 3

Primavera de 2010

Pregunta 1

Se encuentra en su primera semana de trabajo en Pompeyo Proteins y Hnos. Ltda., una empresa que produce proteínas.

Usted viene a ocupar el lugar de otro ingeniero. La empresa ha recibido hace poco un equipo de ultrafiltración, encargado por el ingeniero anterior, y quiere saber de qué le sirve. El único dato del que dispone es que el equipo está compuesto por 30 fibras huecas de 0,015[m] de diámetro y 2[m] de largo. El ingeniero anterior, curiosamente, se llevó toda la información.

Usted hace algunas pruebas con el equipo, que se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 1. Flux [L/(m²h)], según Δ PTM y C_B .

Δ PTM [kg/cm ²]	Concentración en el seno de la solución C_B [% peso]			
	1	5	10	20
0	0.00	0.00	0.00	0.00
0.33	18.36	17.85	17.34	7.14
0.66	33.66	30.60	22.24	7.48
1	47.94	36.72	22.64	7.81
1.33	51.00	37.23	23.05	8.16
1.66	53.04	37.74	23.46	8.50
2	55.08	38.25	23.87	8.83

- a) La empresa trabaja en tres turnos de 8[h] cada uno. En cada uno de ellos, estima ud., el tiempo de carga y descarga del proceso de concentración Batch es de 1 [h]. Una operación clásica de este estilo implica un Δ PTM de 1.5 [kg/cm²]. ¿Qué concentración en peso (expresada como %) alcanzará la proteína en solución en un turno?
- b) Cotice un equipo de estas características.

Recuerde que los porcentajes que ponderan cada pregunta tienen por total 6 puntos. Por otro lado, el *punto base* tiene relación con la legibilidad y orden de sus respuestas (i.e., que su respuesta escrita sea fácil de entender en el completo sentido de la palabra).

Pauta:

Como se desea trabajar con un ΔPTM de 1,5 [kg/cm²] se debe interpolar los valores dados en el enunciado entre los ΔPTM de 1,33 Y 1,66 [kg/cm²]. Con esto se obtiene:

ΔPTM [kg/cm ²]	Concentración en el seno de la solución Cb [% peso]			
	1	5	10	20
1,5	52,05	37,49	23,26	8,34

Por otro lado, no se deben incluir los datos para concentración Cb = 1%, puesto que estos se salen del comportamiento lineal. De esta manera, graficando los datos dados en el enunciado, y aquellos obtenidos por interpolación se obtiene el siguiente gráfico:

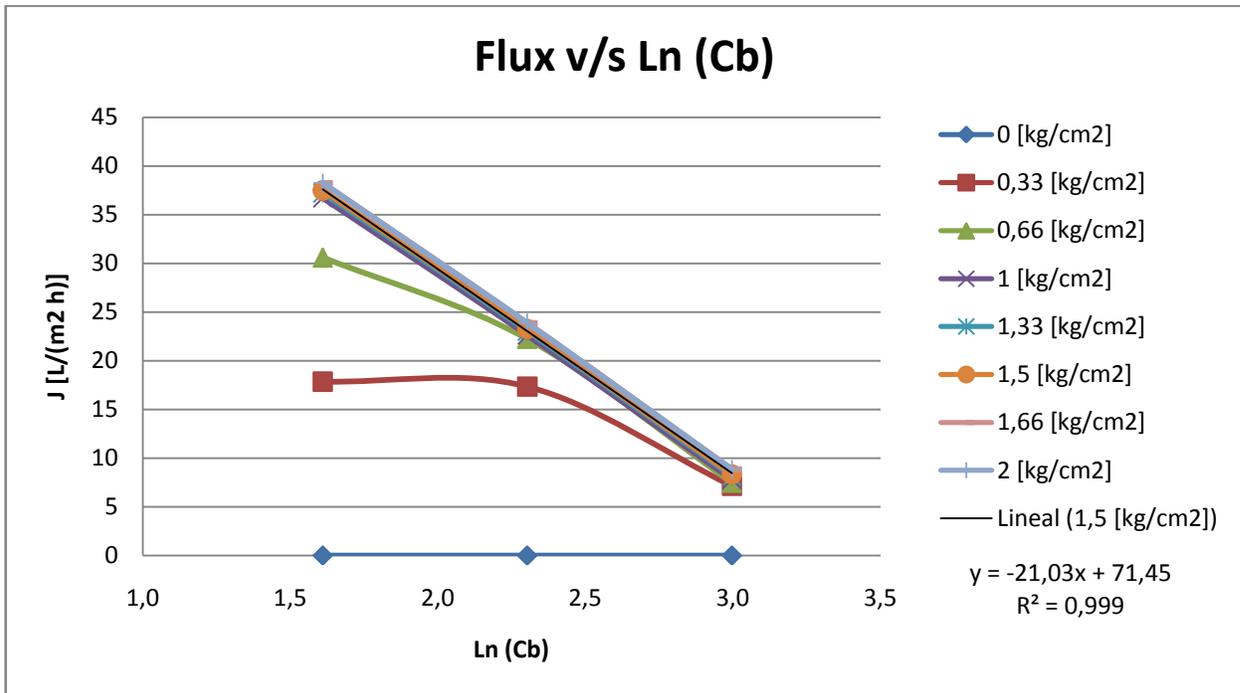


Gráfico 1. Flux en función del logaritmo natural de Cb, para distintos valores de ΔPTM . Se presenta la ecuación de la linealización para el caso de $\Delta PTM = 1,5$ [kg/cm²].

Como en este caso se desea trabajar con $\Delta PTM = 1,5$ [kg/cm²] se utilizará la ecuación de la linealización correspondiente a este caso. De esta manera, se tiene que:

$$J = -21,03 \ln(C_B) + 71,45$$

De modo que:

$$J = 21,03 \ln\left(\frac{29,89}{C_B}\right)$$

Y como:

$$J = ks * \ln\left(\frac{C_G}{C_B}\right)$$

Se obtiene que:

$$k_S = 21,03 \left[\frac{L}{m^2 h} \right]$$

$$C_G = 28,89\%$$

Ahora, para obtener la concentración de proteína obtenida por turno se debe utilizar la siguiente ecuación:

$$\frac{t * A}{V_0} = C_{B0} * \int_{1/C_B}^{1/C_{B0}} \left[\frac{1}{k_S * \ln \left(\frac{C_G}{C_B} \right)} \right] d \left(\frac{1}{C_B} \right)$$

Y del enunciado se tiene que:

El tiempo total de un turno son 8 hrs, y se requiere de 1 hr para carga y descarga, por lo que:

$$t = 7 [hrs]$$

El equipo está compuesto por 30 fibras huecas de 0,015[m] de diámetro y 2[m] de largo, de modo que:

$$A = 30 * \pi * 0,015 * 2 = 2,83 [m^2]$$

Y además se tiene como datos:

$$V_0 = 5000 [l]$$

$$C_{B0} = 2\%$$

Luego, con todos estos datos, y los valores ya determinados de k_S y C_G , se tiene que:

$$0,001981 = \int_{1/C_B}^{1/2} \left[\frac{1}{21,03 \ln \left(\frac{29,89}{C_B} \right)} \right] d \left(\frac{1}{C_B} \right)$$

Así, para determinar C_B se debe iterar, variando el valor de dicha concentración hasta que la integral del lado derecho se iguale al valor del lado izquierdo. De esta manera se obtiene:

$$C_B \approx 2,54\%$$

De modo que la concentración en peso (expresada como %) que alcanzará la proteína en solución en un turno es de 2,54%.

Se observa que la concentración obtenida es bastante baja (sube solo de 2% a 2,54%), lo que indica que el proceso no está siendo eficiente. Esto puede deberse al bajo área superficial considerado.

b) El precio de un equipo de ultrafiltración depende de las características necesarias, como área, presión de operación y flujo tratado.

Un equipo de nivel laboratorio se encuentra en un rango de precio entre 100 y 500 USD, mientras que los equipos de nivel piloto e industrial se encuentran en un rango de precio entre los 5.000 y los 100.000 USD.

Se pueden encontrar precios de equipos para uso nivel laboratorio en páginas de Internet de distribuidores, como:

<http://www.coleparmer.com/>

En tanto, referencias del costo de equipos industriales pueden encontrarse en páginas que manejan este tipo de información, como:

<http://www.matche.com/>