

CI 41B INGENIERIA AMBIENTAL - SEMESTRE PRIMAVERA 2004
EJERCICIO #3

Agosto 25, 2004

Pregunta # 1

Se desea diseñar un sistema de tratamiento para remover los residuos líquidos (Compuesto A) de una industria ubicada en una localidad de la zona central de Chile, la que actualmente descarga sus aguas residuales directamente a un cauce superficial.

Estudios preliminares han indicado que la tasa de remoción del compuesto A, puede ser descrita mediante una relación de saturación como la siguiente:

$$\frac{dC}{dt} = r(C) = -\frac{k_1 \cdot C}{1 + k_2 \cdot C}$$

Debido a un tema económico, se ha decidido comprar información básica para el diseño de la planta definitiva a una industria vecina, que trata el mismo compuesto, en que se construyó un estanque de 1000 m³ y se realizaron dos experiencias.

- **Experiencia 1:** Se realizó un experimento de reactor cerrado (batch) para evaluar el decaimiento del compuesto A. La escasa información recopilada se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1
Resultados Experiencia Reactor Cerrado

Tiempo (horas)	Concentración (mg/L)
0.0	200
2.5	75

- **Experiencia 2:** La industria vecina construyó una planta piloto, que consistía en un reactor de flujo tipo mezcla completa con una concentración de entrada constante $C_0 = 100$ mg/L. La información de este proceso se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2
Resultados Experiencia Planta Piloto

Tiempo de Retención (hr)	Remoción (%)
2.0	80

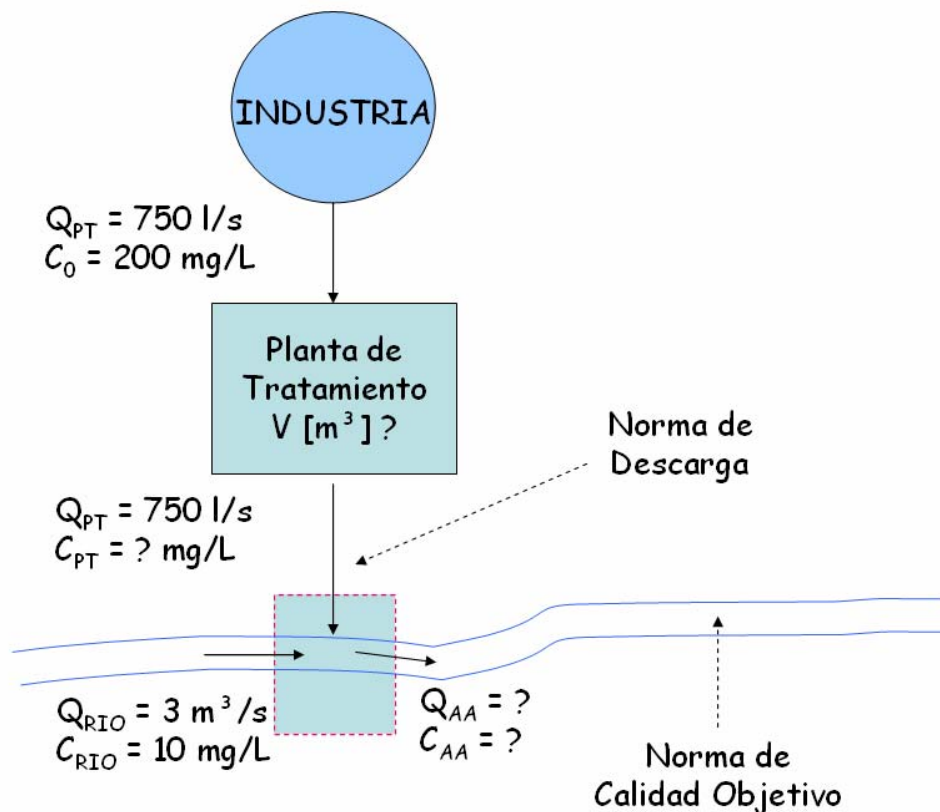
Otro aspecto relevante en este tipo de efluentes contaminantes es considerar el cumplimiento de la normativa vigente. La norma de descarga a cursos de agua (D90/2000) establece una concentración máxima en el efluente de 30 mg/L en términos del compuesto A. A su vez, la calidad objetivo en el curso de agua (concentración máxima de compuesto A en el curso de agua) no debe superar 15 mg/L.

En la condición hidrológica más desfavorable (menor caudal de dilución) el río tiene un caudal de $3 \text{ m}^3/\text{s}$ y una concentración de compuesto A equivalente a 10 mg/L . Para efectos de nuestro análisis consideremos que la industria, antes del tratamiento, produce un caudal de aguas residuales de 750 l/s con una concentración de compuesto A equivalente a 200 mg/L . La figura 1 muestra un esquema en planta de la descarga.

Con base en los antecedentes anteriores se pide a usted una asesoría técnico-económica para el diseño de la planta de tratamiento para esta industria, considerando el volumen de la obra como el costo importante en este proyecto.

- Realizar un análisis dimensional de los términos de la tasa de reacción en unidades de masa [M], longitud [L] y tiempo [T] y determine los valores de k_1 y k_2 . (trabaje con tres decimales) (2pt)
- Determinar el volumen del reactor de mezcla completa en $[\text{m}^3]$ que usted diseñaría para la planta que debe ser utilizados para cumplir simultáneamente con la norma de calidad objetivo y la norma de descarga. (1.5pt)
- Repita el paso anterior pero considere que el estanque de tratamiento funciona como flujo pistón. (2pt)
- Compare los resultados de las partes b) y c). Comente su resultado y recomiende el tratamiento según el análisis técnico-económico. (0.5pt)

Nota: Muestre claramente el volumen de control utilizado en cada caso.



Pregunta#2

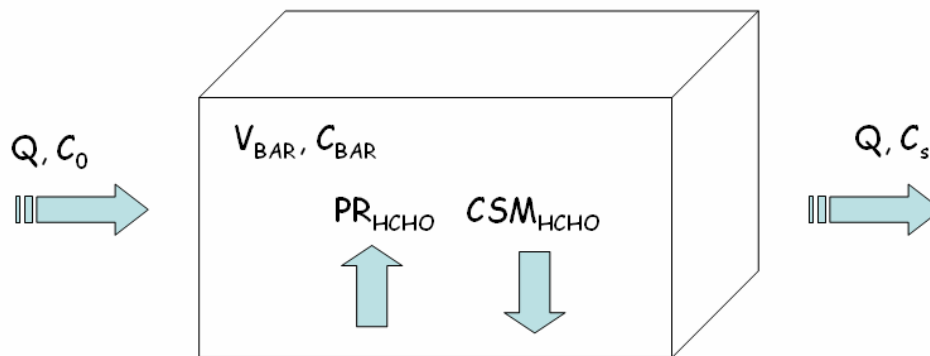
Un bar con un volumen de 500 m^3 tiene 50 fumadores en él y cada uno fuma dos cigarrillos por hora. Un cigarrillo emite, entre otras cosas, alrededor de 1.4 mg de formaldehído (HCHO). El formaldehído se convierte en dióxido de carbono (debido a la combustión) a una tasa igual a 0.4 $1/\text{hora}$.

Aire puro (sin humo ni formaldehído) entra al bar a una tasa de $1000 \text{ m}^3/\text{hr}$, mientras que el aire contaminado es eliminado a la misma tasa. Estime la concentración de equilibrio de formaldehído en el aire dentro del bar. Asuma que dentro del bar se alcanzan condiciones de mezcla completa, la temperatura es igual a 25°C y la presión es de 1 atm .

De acuerdo a este cálculo, como se compara la concentración de equilibrio de formaldehído con la concentración necesaria para que los ojos se irriten, 0.05 ppm ?

Si a las 7 PM este bar abre sus puertas, el aire en su interior está limpio y las condiciones descritas se mantienen, determine cómo varía la concentración de formaldehído como función del tiempo. Grafique sus resultados hasta que la concentración sea igual al 90% de la concentración de equilibrio. ¿Cuál sería la concentración de formaldehído a las 8 PM?

¿Qué sucede si por error alguien olvidó abrir las ventanas (i.e. no hay ventilación) y las abre recién a las 8:00 PM? Grafique cómo varía la concentración de formaldehído entre las 7:00 PM y las 11:PM. Considere que el bar comienza a atender a las 7:00 PM.



HCHO: Formaldehído

Fecha de entrega: Viernes 03 de Septiembre, hasta las 16:30 horas en Secretaría (Patricia Silva), 1er piso, Edificio Civil, Formato de presentación en papel y debe contar con un timbre del departamento. Se evaluará metodología de trabajo (80%) y presentación (20%).

OJO: La tarea es de carácter individual. La copia será sancionada según reglamento de la escuela.