

1) Calcular el flujo de oxígeno hacia una bacteria cocoide de 2μ de diámetro suspendida en un medio estático. Cual es el flujo volumétrico en $\text{mmol O}_2 \text{l}^{-1} \text{h}^{-1}$ para una población de 10^7 bacterias ml^{-1} .

2) Un reactor de lecho fijo contiene glucosa isomerasa inmovilizada en chips de $1.12 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ de superficie. El reactor es alimentado continuamente con una solución de glucosa de 1.0 mol l^{-1} a razón de $0.041 \text{ kg alimentación m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, observándose una productividad de $160 \text{ moles de fructosa h}^{-1} \text{ m}^{-3}$ de reactor. Las características del reactor son las siguientes: porosidad (ϵ) 0.605, densidad de empaquetamiento $1.73 \times 10^2 \text{ kg m}^{-3}$, area por peso de catalizador : $5.9 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$. El D_{glu} es de $3.6 \times 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ y las propiedades de la alimentación: viscosidad $6 \times 10^{-4} \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$ y densidad 1074 kg m^{-3} . Estimar el k_L y el gradiente de concentración ($C_{\text{Ab}}-C_{\text{As}}$). Que conclusión obtiene sobre la resistencia externa a la transferencia de materia?

3) Se inmoviliza una enzima en portadores esféricos de alginato de calcio de 8 mm. Los portadores se colocan en un medio agitado bajo condiciones en las cuales la transferencia externa se desprecia. Mediante ensayos se determinaron los parámetros cinéticos intrínsecos de la enzima inmovilizada: $V_{\text{max}} 3.46 \times 10^{-4} \text{ kg s}^{-1} \text{ m}^{-3} \text{ gel}$ y $K_m 3.2 \times 10^{-2} \text{ kg m}^{-3}$. La concentración de sustrato en el reactor es de $3.2 \times 10^{-3} \text{ kg m}^{-3}$. La D_{ef} del sustrato es $2.1 \times 10^{-9} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$.

a. Determinar el perfil de sustrato dentro de la partícula. ¿Cuánto vale C_a si el radio del portador es de 3.5 mm?

b. A que valor del radio la concentración de sustrato es el 1% de la externa

4) Se inmovilizan levaduras en portadores esféricos de pectato de calcio, los cuales se mantienen dispersos mediante agitación en un medio con glucosa y bajo condiciones anaeróbicas. La velocidad de consumo de glucosa (r_{glu}) se asume de orden cero y depende únicamente de la fracción de levaduras en el gel. De igual modo la D_{ef} depende de la fracción de levaduras de acuerdo a la siguiente expresión: $D_{\text{ef}}(\text{glu}): (6.33-7.17 y_c) \times 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ donde y_c es la fracción de levaduras en los portadores (p/p)

La k_0 (constante de velocidad) es de $0.5 \text{ kg glucosa min}^{-1} \text{ m}^{-3}$ de portador cuando la y_c es de 0.15. Si se desea que la concentración de glucosa en el interior del portador sea en todo punto > 0 determinar:

a El radio máximo (R_{max}) del portador para concentraciones de glucosa de 5.0, 25 y 60 gl^{-1} y un y_c de 0.15

b El R_{max} para una concentración de glucosa de 30 gl^{-1} y valores de y_c de 0.15, 0.2 y 0.4. Asumir que k_0 es directamente proporcional a y_c .

5) Utilizando el módulo de Thiele generalizado, calcular η_{i1} (factor de efectividad interno para una reacción de primer orden) para una esfera de 1 mm con $k_1 10^{-2} \text{ s}^{-1}$ y $D_{\text{ef}} 3 \times 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$. Nota: utilizar la ecuación y la figura. Que ocurre si disminuyo 10 veces el radio?

6) Se inmovilizan células de riñón de cría de Hamster en esferas de alginato de calcio de 5 mm. Se determinó una r_{O_2} de $8.4 \times 10^{-5} \text{ kg O}_2 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-3}$ de gel para una concentración de O_2 disuelto (C_L) de $8 \times 10^{-3} \text{ kg m}^{-3}$. El $D_{\text{ef}}(\text{O}_2)$ se calculó en $1.88 \times 10^{-9} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$. Si se asume que c_L es \gg que K_{O_2} en toda la esfera determinar:

a. La importancia de la transferencia interna

b. La r_{O_2} que se observaría si se eliminara la transferencia interna.

7) Para eliminar nitratos en aguas subterráneas se utilizan bacterias desnitrificantes inmovilizadas en portadores en un reactor agitado A una concentración de nitratos de 3 g m^{-3} la velocidad de conversión es $0.011 \text{ gs}^{-1} \text{ m}^{-3}$ catalizador. La difusividad efectiva del nitrato en el gel es $1.5 \times 10^{-9} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$, los portadores son de 6 mm de diámetro y el k_L 10^{-5} m s^{-1} . El K_s (K_M) para las bacterias inmovilizadas es aproximadamente 25 g m^{-3}

- Afecta la transferencia externa la velocidad de reacción (r_{obs}) ?
- Son importantes los efectos de transferencia interna ?
- Si se eliminaran la resistencia externa e interna, cual sería la velocidad de conversión?

8) Células de *Catharanthus roseus* en suspensión forman agregados esféricos de aproximadamente 1.5 mm de diámetro. Se determina el consumo de O_2 por estos agregados utilizando un reactor que permite recircular líquido y que está específicamente diseñado para estudiar la transferencia de materia. La velocidad de circulación de líquido es de 0.83 cm s^{-1} . A una concentración de oxígeno disuelto de 8 mg l^{-1} , la velocidad de respiración es de $0.28 \text{ mg h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de peso seco. La densidad relativa de las células es 1.0 y las propiedades del medio similar a las del agua. El $D_{\text{ef}}(\text{O}_2)$ en los agregados es la mitad de la difusividad en agua

- Afecta la transferencia externa de materia la velocidad de respiración ?
- Cual es el rol de la transferencia interna?
- Cual es el perfil aproximado de la concentración de oxígeno dentro de los agregados?

9) Células de mamífero forman una monocapa sobre la superficie de microportadores de 120μ de diámetro y densidad $1.2 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$. El cultivo se mantiene en frascos agitados en un medio libre de suero de viscosidad $10^{-3} \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$ y densidad 10^3 kg m^{-3} . La difusividad de O_2 en el medio es de $2.3 \times 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$. La velocidad observada de consumo de oxígeno es de $0.015 \text{ mol s}^{-1} \text{ m}^{-3}$ a la concentración de O_2 disuelto de 0.2 mol m^{-3} . Cual es el efecto de la transferencia de materia sobre la r_{O_2} .

10) La invertasa cataliza la hidrólisis de sacarosa en glucosa y fructosa. Se inmoviliza invertasa en partículas de una resina porosa de 1.6 mm de diámetro con una carga de proteína de $0.1 \mu\text{mol}$ de enzima g^{-1} . La difusividad efectiva de la sacarosa en la resina es $1.3 \times 10^{-11} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$. La resina se coloca en un reactor bajo condiciones donde se eliminan los efectos del transporte externo de materia. A una concentración de sacarosa de 0.85 kg m^{-3} , la velocidad de hidrólisis observada es de $1.25 \times 10^{-3} \text{ kg s}^{-1} \text{ m}^{-3}$ de resina. K_m para la enzima inmovilizada es 3.5 kg m^{-3} .

- Calcular el factor de efectividad
- Determinar la cte de reacción intrínseca de primer orden (k_1)
- Asumiendo que k_1 debe ser directamente proporcional a la concentración de enzima en la resina, como variará el factor de efectividad y la velocidad de reacción cuando la carga de enzima varía entre 0.01 y $2.0 \mu\text{mol}$ de proteína g^{-1} . Cual es el beneficio relativo de aumentar la concentración de enzima en la resina?