



## Engenharia Biológica Integrada

Exame de 09.07.2002

- 1) Considere a produção de biomassa num fermentador, para inoculação de um fermentador industrial sob condições aeróbias descrita pela equação



Calcular as quantidades consumidas da fonte de carbono, fonte de azoto e oxigénio e as quantidades formadas de  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ . Calcular também a OUR. São dados:

- A quantidade de biomassa a produzir é de 20 g/l.
- O tempo de prefermentação é de 35 horas.

Após resolução das questões acima suponha o seguinte:

A fonte de carbono é o amido e a percentagem não consumida é de 5% do valor total. A fonte de azoto é uma proteína e a percentagem de  $\text{NH}_3$  é de 5%.

Admita que o azoto usado é só azoto amoniacal.

Calcular:

- A quantidade a usar de amido em g/l.
- A quantidade de proteína a usar em g/l.
- Calcular o valor de  $Y_{x/s}$ .

- 2) Considere um fermentador de  $60 \text{ m}^3$  de volume útil para produzir um meio fermentativo areobiamente. O fermentador é agitado por duas turbinas de Rushton. As dimensões aproximadas do fermentador são:

$$D_T = 330 \text{ cm}; \quad H_L = 660 \text{ cm}$$

O diâmetro das turbinas é de  $1/3 D_T = 110 \text{ cm}$  e a potência arejada é de 50% da potência não arejada ( $P_g/P_c = 0,5$ ). A densidade do meio fermentativo é  $1040 \text{ kg/m}^3$  e as turbinas rodam a 110 rpm.

O ar entra no fermentador a  $30^\circ\text{C}$  saturado e sai à mesma temperatura também saturado.

O fermentador é arrefecido com água fria que entra a  $7^\circ\text{C}$  e sai a  $12^\circ\text{C}$ .

A OUR é de  $20 \text{ m mole O}_2 \text{ litro}^{-1} \text{ h}^{-1}$  e o coeficiente de transferência de calor através da camisa externa é de  $500 \text{ Wm}^{-2} \text{ }^\circ\text{K}^{-1}$ .

Calcular a quantidade de calor a transferir do fermentador através do sistema de transferência de calor para manter a temperatura do fermentador constante e igual a  $30^\circ\text{C}$  e a área necessária para que se dê a transferência de calor. Verifique também se a área lateral do fermentador é suficiente para a transferência de calor.

- 3)
- Com base na definição de elasticidade demonstre que se  $y = a x^b$  com **a** e **b** constantes então **b** é a elasticidade de  $y$  em relação a  $x$ .
  - Quando a procura depende simultaneamente do preço e do rendimento tem-se que  $q_i = K p_i^{-\epsilon_p} r_i^{\epsilon_r}$ . Obtenha as equações que permitem determinar  $K$  e  $\epsilon_r$ .

- c) Explique o significado das seguintes abreviaturas FOB, CIF, CF e EX-WORKS.
- 4) Considere a produção de um metabolito secundário por fermentação aeróbia submersa. Suponha que a concentração do produto após o fim da fermentação é de 11000 µg/ml, que o ciclo fermentativo (tempo de fermentação + tempos mortos) é de 7 dias e que o rendimento global de extracção do produto é de 70%.
- Calcule o volume de fermentação útil a instalar para produzir anualmente (330 dias) 152000 kg de produto e o volume óptimo total de cada fermentador supondo que o factor de utilização dos fermentadores é de 0,8.
- 5) Traçar as curvas do ciclo de esterilização de um fermentador sabendo que:  
 O volume do meio é 60 m<sup>3</sup>.  
 A população inicial é de 10<sup>8</sup>/ml e a população final é N<sub>f</sub> = 10<sup>-4</sup>.  
 A curva de aquecimento é uma recta e a velocidade de aquecimento é de 1,5°C/min.  
 A curva de arrefecimento é também uma recta e a velocidade de arrefecimento é de 0,8°C/min  
 A temperatura de esterilização, inicial e final do meio são respectivamente 121°C, 15°C e 30°C.  
 A constante de morte térmica é dada por:
- $$k = 10^{36,2} e^{\frac{-67700}{1,988T}} \text{ seg}^{-1}, \text{ supondo que } \nabla_{\text{perm}} \text{ é } 65\% \text{ do } \nabla_{\text{Total}}.$$
- 6) Pretende-se implementar uma unidade fabril para a qual se necessita de investir em capital fixo e capital circulante 5.000.000 de Euros.  
 Supondo que a construção da unidade dura 18 meses, que os capitais próprios são de 42% e se esgotam ao fim de 6 meses, calcular o capital próprio e o capital alheio necessário sem juros intercalares bem como os juros intercalares. A taxa de juro é de 7% ao ano.
- 7) Prevê-se que um projecto comece a laborar em 2003. Considerando o seguinte plano de investimentos/receitas/despesas do projecto, em euros, uma amortização constante e linear, e uma taxa de impostos no valor de 30%, calcular: o VLA no ano zero para uma taxa de 10%, a TIR e o 'pay-out time'.

| Ano  | Inv Corp | Inv incorp | GR     | Receitas | Despesas s/ amortizações e impostos |
|------|----------|------------|--------|----------|-------------------------------------|
| 2001 |          | 1100000    |        |          |                                     |
| 2002 | 6000000  | 400000     |        |          |                                     |
| 2003 |          |            |        | 6250000  | 4500000                             |
| 2004 |          |            |        | 7100000  | 5125000                             |
| 2005 |          |            |        | 7100000  | 5125000                             |
| 2006 |          |            | 550000 | 6250000  | 4500000                             |
| 2007 |          |            |        | 7100000  | 5125000                             |
| 2008 |          |            |        | 7100000  | 5125000                             |
| 2009 |          |            |        | 7100000  | 5125000                             |
| 2010 |          |            |        | 6000000  | 4350000                             |