



Engenharia Biológica Integrada

Exame de 10.09.2002

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



- a) Determine a forma reduzida da biomassa e o seu peso molecular.
b) Determine as quantidades de produtos formados e de substratos consumidos para uma produção de biomassa de 30 g/l.
Calcular a OUR média supondo o tempo de pré-fermentação de 20 horas. Calcule também o calor libertado na pré-fermentação.

- 2) Um produto intermédio X entra na produção de um produto final A.
Para o produto A tem-se a seguinte informação

Ano	Consumo A (kg)	População (10^3 habitante)
1991	4558	9923
1992	4582	9975
1993	5128	10027
1994	5410	10080
1995	5698	10132
1996	5990	10184
1997	6285	10236
1998	6582	10288
1999	6881	10340
2000	7184	10392

Estime o consumo futuro do produto intermédio para o período de 2001 a 2010 supondo que o coeficiente técnico diminui ao longo do tempo devido a melhorias nos métodos de fabrico de acordo com a equação

$$C(t)\% = \frac{20\%}{(1 + 0,1)^n}$$

em que $n = 1$ corresponde a 2001, $n = 2$ corresponde a 2002 . $n = 10$ corresponde a 2010.

- 3) Com base na definição da elasticidade demonstre que se a elasticidade da procura em relação ao rendimento é ϵ_r um aumento do rendimento de $Y\%$ corresponde a um aumento da procura de $\epsilon_r Y\%$.
Do mesmo modo demonstre que se a elasticidade da procura em relação ao preço é ϵ_p um aumento do preço de $Z\%$ corresponde a uma diminuição da procura de $\epsilon_p Z\%$.
Considere que para um dado bem se tem $\epsilon_r = 1,5$ e $\epsilon_p = -1,2$.
Suponha que o consumo desse bem no ano 2000 é de 5000 kg.
Estime o consumo do bem para os anos de 2001 a 2010 supondo que o rendimento dos consumidores aumenta 2% ao ano o preço baixa de 1% ao ano e a população cresce 1,5% ao ano.
Se quiser instalar uma fábrica para produzir o produto em questão quais são as hipóteses de investimento que poderá considerar.

4) Um dado metabolito secundário produzido por fermentação aeróbia submersa é isolado do meio de fermentação de acordo com o seguinte esquema:

- 1) Extracção directa do caldo fermentado para um solvente imiscível usando extractores "whole broth" a pH cerca de 2 usando ácido sulfúrico, obtendo-se o solvente rico no produto e o caldo fermentado exausto que é enviado para a destilaria para recuperação do solvente que contém.
- 2) Polimento do solvente rico usando um separador líquido/líquido para separação de alguma água que ainda contenha.
- 3) Tratamento do solvente com carvão activado para remoção de cor. Filtração do solvente tratado com o carvão por um filtro de pressão de placas horizontais usando algum adjuvante de filtração para facilitar a mesma.
- 4) Extracção do solvente rico descolorado para um tampão de bicarbonato de sódio a pH 6,5. Nesta extracção liberta-se CO_2 e o produto passa para a fase aquosa. Separação da fase aquosa contendo o produto do solvente exausto que é enviado para a destilaria para recuperação usando um separador líquido/líquido.
- 5) Cristalização do produto da fase aquosa por adição de Butanol e destilação azeotrópica a vácuo para remoção da água. O produto cristaliza no Butanol em excesso quando o teor em água é da ordem de cerca de 0,5%.
- 6) Filtração dos cristais e secagem num filtro secador.
- 7) Peneiração do produto seco mistura do mesmo e embalagem.

Para este processo represente o diagrama das operações unitárias bem como o diagrama das transformações materiais.

5) Considere a produção de um metabolito secundário por fermentação aeróbia submersa.

Suponha que a concentração do produto após o fim da fermentação é de 35000 $\mu\text{g/ml}$, que o ciclo de fermentação mais tempos mortos é de 8 dias e que o processo de extracção envolve as seguintes operações:

- 1 - Acidificação e separação sólido/líquido para obter o caldo filtrado rico contendo o produto com um rendimento de 90%.
- 2 - Purificação do caldo filtrado com vários depurantes e filtração para remoção de impurezas e obtenção do caldo filtrado purificado com um rendimento de 95%.
- 3 - Cristalização do produto por variação do pH com um rendimento de 92%.
- 4 - Filtração e secagem do produto para obtenção do produto final com um rendimento de 98%.

Calcule o volume de fermentação útil a instalar para produzir anualmente (330 dias) 500 000 kg de produto e o volume óptimo total de cada fermentador supondo que o factor de utilização dos fermentadores é de 0,8.

Suponha que o custo dos fermentadores pode ser dado por $P = 10000 C^{0,7}$ em 1989 sendo P o custo em Euros e C o volume do fermentador em m^3 .

O índice de preços é o seguinte:

Ano	Índice de preços
1989	100,0
1990	103,6
1991	107,4
1992	111,3
1999	142,9
2000	148,1
2001	153,4

- a) Calcule o custo total dos fermentadores no ano de 2002 admitindo uma taxa média de progressão do índice de preços para 2002 de 3,6%.
- b) Supondo que o custo dos fermentadores é 20% do total do investimento corpóreo calcule o valor deste.

- 6) Foi projectada uma fábrica para ter uma capacidade de 40000 ton/ano de produção de um determinado produto. Os custos fixos de produção são estimados em 1350 Mil Euros e os custos variáveis de produção podem ser considerados proporcionais à produção com um coeficiente de proporcionalidade de 60.
- Sabendo que está previsto vender-se o produto a 0,12 Euros / kg, determine o ponto crítico de produção.
 - Se houver um aumento do custo variável unitário para 82 Euros / ton, determine o preço mínimo de venda do produto, se se pretender produzir 30000 ton / ano.
- 7) Para a optimização das condições de operação de uma determinada operação de Filtração, estudou-se a influência da diferença de pressão nas principais variáveis económicas, tendo-se obtido os seguintes valores:

ΔP (kPa)	Custos totais (ME/ano)	Custos Operatórios (ME/ano)
147	8780	4680
157	8722	5120
166	8696	5530
176	8720	5920
186	8780	6280
196	8868	6620
206	8968	6960
216	9085	7280
225	9209	7610
235	9344	7900
245	9484	8210

- Determine a diferença de pressão óptima, utilizando o critério da rentabilidade diferencial, considerando uma vida útil do projecto de 6 anos.
- Determinado o valor óptimo da diferença de pressão, o investimento corpóreo correspondente foi efectuado em 2002. No final de 2002 terminarão os testes de arranque, prevendo-se que se gastem 900 Mil Euros em matérias primas e serviços. Admitindo que para o projecto em questão as despesas de exploração serão os custos operatórios determinados para o valor óptimo da diferença de pressão, acrescidos de 30% para despesas de pessoal e outros, que as receitas serão constantes e iguais a 12966 Mil Euros, determine o lucro líquido para uma taxa de imposto de 40%.
- Determinar o VAL para 2002, utilizando uma taxa de actualização de 10 %.
- Determine a TIR e o pay-out time.