



Engenharia Biológica Integrada

Exame de 17.06.2003

- 1) Um dado metabolito é produzido por fermentação aeróbia seguido de extracção de acordo com a seguinte descrição:
- Preparação de uma suspensão vegetativa de um m.o. a partir de uma suspensão de esporos do mesmo m.o.
 - Preparação do meio de pre-fermentação, esterilização deste, inoculação com a suspensão vegetativa e pré-fermentação.
 - Preparação do meio de fermentação, esterilização deste e inoculação com o pre-fermentador.
 - Fermentação arejada durante cerca de cinco dias a pH e temperatura constante. Descarga do meio fermentativo e correcção do pH com ácido sulfúrico diluído a cerca de 4,5.
 - Filtração num Filtro Rotativo de Vácuo para separação sólido/líquido.
 - Adsorção do produto existente no filtrado numa resina iónica e eluição do mesmo com uma solução de NaCl.
 - Extracção do produto contido no eluato para um solvente orgânico leve e imiscível com a água em batch a pH cerca de 1,5 com ácido sulfúrico diluído. Separação das fases num separador centrífugo e concentração da fase orgânica num concentrador sob vácuo contendo o produto.
 - Precipitação deste sob a forma de sal de sódio por adição de um sal de sódio. Separação do produto cristalizado usando um filtro secador. Secagem do produto a vácuo, descarga e embalagem deste.
- Represente para o processo acima descrito o diagrama qualitativo das transformações materiais, das operações unitárias e dos equipamentos.
- 2) Considere um fermentador de volume útil igual a 60.000 litros para produzir um meio fermentativo aerobiamente.
- As dimensões aproximadas do fermentador são:
- $D_T = 300 \text{ cm}$
 $H_L = 800 \text{ cm}$
- A densidade e viscosidade do meio fermentativo são respectivamente 1,04 e 10 cp.
- O diâmetro das turbinas de Rushton de 6 lâminas é $D_i = 0.4 D_T$ e $P_g/P_c = 0,55$. A velocidade de agitação das turbinas é de 110 rpm.
- Calcule a quantidade de calor a transmitir para a temperatura se manter constante e igual a 30°C e verifique também se a área lateral do fermentador é suficiente.
- O ar entra no fermentador a 30°C saturado e sai também a 30°C.
- O fermentador é arrefecido com água fria que entra na camisa a 7°C e sai a 12°C.
- A OUR é de $40 \text{ m mole } O_2 \text{ l}^{-1} \text{ h}^{-1}$ e o coeficiente de transferência de calor através da camisa externa é de $400 \text{ W m}^{-2} \text{ }^\circ\text{K}^{-1}$.
- 3)
- Descreva detalhadamente como se utiliza o método de projecção de tendências para determinar a procura futura.
 - Defina os conceitos de elasticidade da procura em relação ao preço e ao rendimento. Indique o significado de procura rígida e elástica.
 - Indique como se pode detectar matematicamente se se está numa situação de procura não satisfeita.
 - Pretende-se negociar a compra de 50.000 kg de uma matéria prima a uma firma estrangeira. Esta propôs os seguintes preços:

CIF Lisboa 11,6 € / kg

CF Lisboa 10,8 € / kg

FOB 10,4 € / kg

Ex-Works 10,0 € / kg

O custo do seguro por kg de produto é de 0,75 € / kg.

O custo do transporte via marítima é de 0,5 € / kg.

O custo do transporte até ao porto de embarque é de 0,2 € / kg.

Supondo que se opta pela situação mais económica qual o custo total da mercadoria recebida em Lisboa.

- 4) Determine o tempo permanência a 121 °C para a esterilização de um fermentador de volume total de 80.000 litros com uma concentração inicial de esporos de 6×10^6 / ml e uma probabilidade de esterilização de 10^{-4} .

A velocidade de aquecimento é de 1,2°C / min e a velocidade de arrefecimento é de 0,75°C / min.

Usar a Tabela 1.

- 5) Pretende-se agitar um reactor com as seguintes dimensões:

$$D_T = 2 \text{ m}$$

$$H_T = 4 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = 15.000 \text{ l}$$

para cristalização de um produto em que a concentração máxima é de 1% usando turbinas de 4 pás inclinadas a 45°C. Admitindo um grau de agitação 6 ($V_b = 36$ ff/min) para líquidos, calcule a velocidade de agitação e a potência a comunicar ao veio sabendo que

$$D_i = 0,4 D_T$$

$$\text{Densidade} = 1,1$$

$$\text{Viscosidade da suspensão} = 10 \text{ cp}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de turbinas} = 2$$

$$\text{Chicanas } 4 \text{ a } 90^\circ, B_W = D_T/12 \quad \text{e} \quad B_S = D_T/72$$

Usar Figura 1.

6)

- a) Pretende-se adquirir um secador de leito fluidizado da marca Glatt para secar por dia 5000 kg de produto referido já a base seca e que tem uma humidade de 30% e uma densidade em húmido de 0,65. Suponha que os tempos de carga, descarga e secagem totalizam 3 horas e que o período de secagem é de 24 h. Qual o modelo que selecciona e suas especificações principais de acordo com a Tabela 2.

- b) Suponha um peneiro Russel Finex 22 ($\varnothing = 22''$) que tem um caudal de peneiração de um dado tipo de sólidos de 80 kg/h. Se se usar o modelo Finex 36 ($\varnothing = 36''$) qual o caudal que se obterá em kg/h?

- c) A separação sólido/líquido de uma suspensão de caldo fermentativo é feita num FRV de 40 m². Os tempos mortos para fazer o precoat e lavagens são de 6 horas por cada filtração sendo o tempo total de 24 h. Supondo que por dia (24 h) se filtram 80.000 litros da referida suspensão calcule o fluxo de filtração em l h⁻¹ m⁻².

- d) Suponha que usa um filtro secador para filtrar e posteriormente secar uma suspensão de sólidos.

Selecione o referido filtro secador de acordo com a Tabela 3 sabendo que pretende filtrar "batches" com 5.000 l de uma suspensão de sólidos com 5% de concentração (peso/volume) (referidos a sólidos secos).

Admita que a altura do bolo no final da filtração é de 15 cm.

Admita ainda que a humidade dos sólidos no filtro após filtração e secagem com azoto é de 30% e a sua densidade é de 0,8.

Supondo que o fluxo médio de filtração é de 400 l h⁻¹ m⁻² determine o tempo de filtração.

7) Na Tabela 7.1 apresenta-se o custo de fornecimento, por uma empresa da especialidade, de fermentadores de várias capacidades, a preços de 1987.

a) Utilizando a Regra de Williams com expoente 0,6, determinar o custo de um fermentador de 100 m³ de capacidade, em 2002, utilizando a Tabela 7.2 de índices de preços.

Tabela 7.1		Tabela 7.2		
Capacidade do fermentador (m ³)	Custo do fermentador a preços de 1987 (€)	Ano	Índice A (base 1986)	Índice B (base 1995)
50	57930	1987	123	
70	70890	1988	150	
90	82425	1997	861	147
110	92970	1998	1060	181
		1999	1306	223
		2000		275
		2001		338
		2002		417

b) Determinado projecto está planeado para 6 anos com investimento corpóreo 5,5 vezes o valor do fermentador, em 2002, e investimento incorpóreo de 350 mil euros em 2003. Admitindo que as receitas e as despesas (sem entrar com amortizações) são constantes, a partir de 2004, e iguais, respectivamente, a 4567 mil euros e 1650 mil euros, determine o lucro líquido anual para uma taxa de imposto de 32%.

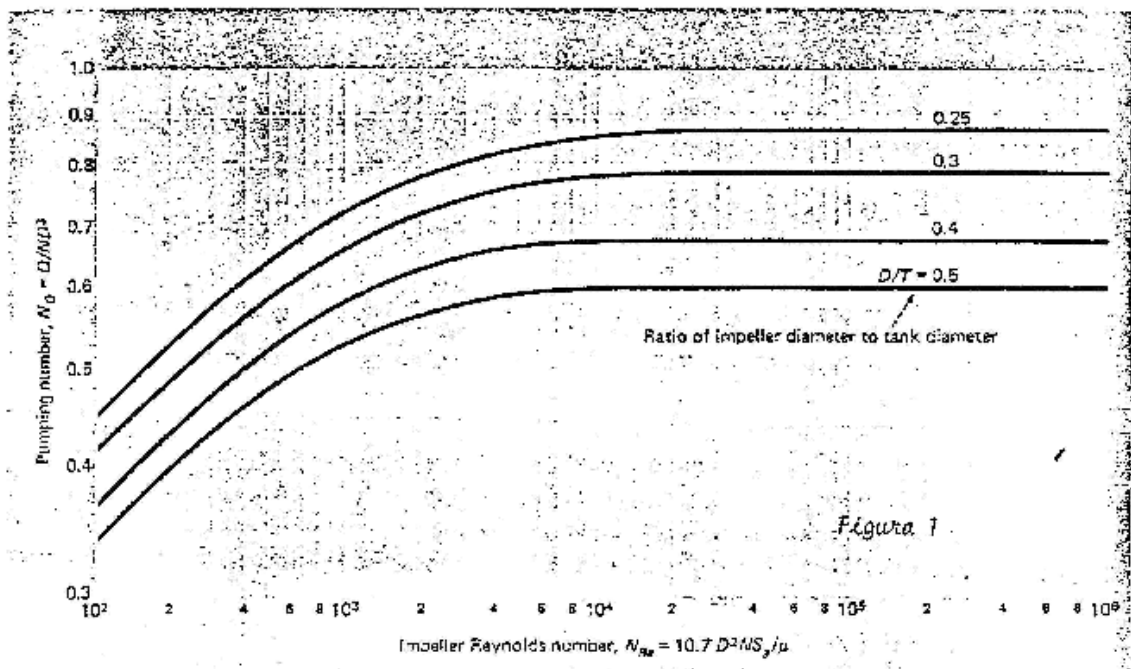
c) Determine o valor líquido actual, em 2003, para uma taxa de 10 %.

d) Determine a TIR e o 'pay-out-time'.

VALORES DE ∇ PARA ESPOROS DE *B. steurothermophilus* 1518
 PARA O PERÍODO DE AQUECIMENTO NA GAMA 100 A 130°C PARA
 UMA VELOCIDADE DE AQUECIMENTO DE 1°C/min (RICHARDS J.W.)

Tabela 1

$T^{\circ}\text{C}$	$k(\text{min}^{-1})$	∇
100	0,019	-
101	0,025	0,044
102	0,032	0,076
103	0,040	0,116
104	0,051	0,168
105	0,065	0,233
106	0,083	0,316
107	0,105	0,420
108	0,133	0,553
109	0,168	0,720
110	0,212	0,932
111	0,267	1,199
112	0,336	1,535
113	0,423	1,957
114	0,531	2,488
115	0,666	3,154
116	0,835	3,989
117	1,045	5,034
118	1,307	6,341
119	1,633	7,973
120	2,037	10,010
121	2,538	12,549
122	3,160	15,708
123	3,929	19,638
124	4,881	24,518
125	6,056	30,574
126	7,506	38,080
127	9,293	47,373
128	11,494	58,867
129	14,200	73,067
130	17,524	90,591



Technical Data

(all changes reserved)

WST/WSG/WSC Type		Size	5	15	30	60	120	200	300	500	1000	
● Product bowl capacity		dm³	20	45	100	220	420	670	1020	1560	3125	
Ventilator	Air flow rate	m³/h	750	1000	1500	3000	4500	6000	8000	10000	14000	
	Pressure difference	mbar	80						100			
	Motor capacity	kW	3.5	7.5	7.5	15	18.5	22	37	45	55	
Heater	● Heating range	from -10°C up to +70°C										
	Heating capacity*	kW	20	30	45	90	134	179	238	300	416	
Utility requirements	● Heating agent	Saturated steam, 3 bar (g)										
	Steam consumption*	kg/h	32	48	72	143	213	293	380	480	665	
	Compressed air	bar (g)	6									

Tabela 2

Model Ø	Filtering Area	Volume	Stirring device travel length	Stirring power	Weight
500	0.25 m²	100 Litres	300 mm	1.5 kW	900 kg
800	0.50 m²	400 Litres	400 mm	3 kW	1700 kg
1000	0.76 m²	600 Litres	400 mm	4 kW	2100 kg
1200	1 m²	1000 Litres	400 mm	5.5 kW	2800 kg
1400	1.50 m²	1500 Litres	500 mm	7.5 kW	3600 kg
1600	2 m²	2500 Litres	500 mm	11 kW	5800 kg
2000	3 m²	3500 Litres	500 mm	15 kW	5300 kg
2500	4 m²	6000 Litres	500 mm	18.5 kW	5900 kg
2500	4.30 m²	6000 Litres	600 mm	30 kW	6800 kg
2800	5 m²	7000 Litres	600 mm	37 kW	7600 kg
3000	7 m²	8000 Litres	700 mm	37 kW	8200 kg
3200	8 m²	10000 Litres	700 mm	45 kW	8700 kg
3600	10 m²	12000 Litres	700 mm	45 kW	12000 kg

Tabela 3