

1. (0,1) Entre os tempos de 1 hora e 2 horas de cultivo de leveduras ocorreu uma variação (dX) de 10g/L na quantidade total de biomassa, qual a velocidade instantânea r_x para esse intervalo de tempo?
2. (0,1) Considerando que no mesmo intervalo de tempo da questão 1, ocorreu um consumo de 3 g/Lh de substrato limitante ($-dS/dt$) e que o valor da concentração celular X no ponto de análise da curva é 15 g/L, calcule o valor de velocidade específica de consumo se substrato μ_s .
3. (0,1) Se no intervalo de estudo das questões 1 e 2 o valor de μ_p é igual a $0,5 \text{ h}^{-1}$ e o valor do P no tempo de 1h é igual a 2g/L qual o valor de P no tempo de 2 horas.
4. (0,1) Esboce uma curva de crescimento microbiano indicando as fases de crescimento e explique de forma detalhada quais são as fases de crescimento microbiano.
5. (0,05) Explique o significado da equação de Monod e da constante K_s .
6. (0,05) Explique como a manutenção vital celular é contabilizada no crescimento microbiano. Discuta como ele impacta nas curvas LAG e LOG do crescimento microbiano.
7. (0,5) Escherichia coli vem sendo utilizada para a produção de proteínas recombinantes. Esta bactéria cresce aerobiamente em um sistema em batelada com glicose como substrato limitante. Os dados de concentração celular e concentração de substrato foram medidos em função do tempo e são apresentados na tabela abaixo. Determine a velocidade específica máxima de crescimento microbiano e a constante de saturação.

Tempo (h)	Concentração celular (kg / Litro)	Concentração de substrato (kg / litro)
0,0	0,20	25,0
0,33	0,21	24,8
0,5	0,22	24,8
0,75	0,32	24,6
1,0	0,47	24,3
1,5	1,00	23,3
2,0	2,10	20,7
2,5	4,42	15,7
2,8	6,90	10,2
3,0	9,40	5,2
3,1	10,9	1,65
3,2	11,6	0,2
3,5	11,7	0,0
3,7	11,6	0,0

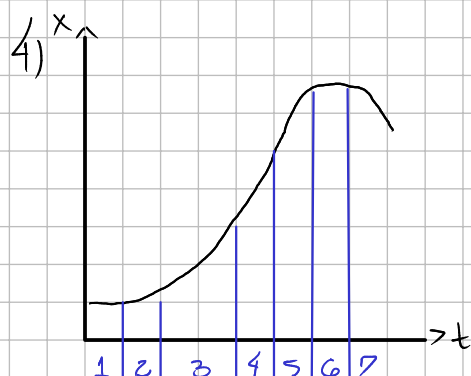
$$1) r_x = \frac{dx}{dt} = \frac{10}{2-1} = 10 \text{ g/L.h}$$

$$2) r_s = 3 \text{ g/L.h} \quad \mu_s = \frac{r_s}{X} = \frac{3}{15} = 0,2 \text{ h}^{-1}$$

$$X = 15 \text{ g/L}$$

$$3) \mu_p = 0,5 \text{ h}^{-1} \quad P(2) = P(1) - \mu_p \cdot 1 = 2 - 0,5 = 1,5 \text{ g/L}$$

$$P = 2 \text{ g/L (1h)}$$



Fases

1) lag - fase caracterizada por não ocorrer crescimento microbiano

2) transição - início do crescimento de forma lenta, fase de transição para fase log

3) log - crescimento exponencial do cultivo

4) linear - crescimento linear do cultivo

5) desaceleração - fase que a velocidade do crescimento microbiano começa a desacelerar

6) estacionária - fase sem crescimento, o meio já chegou em seu máximo de crescimento

7) declínio - ocorre a diminuição da concentração microbiana

5) A equação de Monod relaciona a taxa de crescimento μ_x em função da concentração do substrato (S). K_s representa o "S" quando

$$\mu_x = \frac{\mu_{x\text{máx}}}{2}$$

Eq. de Monod

$$\mu_x = \mu_{\text{máx}} \cdot \frac{S}{K_s + S} \quad (\text{quando não tem inibição})$$

Fator de correção = $\frac{K_{is}}{K_{is} + S}$

$$\mu_x = \mu_{\text{máx}} \cdot \frac{S}{K_s + S} \cdot \frac{K_{is}}{K_{is} + S} \quad (\text{quando tem inibição})$$

A equação de Monod é importante, pois ela não utiliza a concentração dos microorganismos "X" para calcular a velocidade específica " μ_x "

6) A manutenção vital celular é contabilizada por meio do consumo de substrato, quanto mais rápido o substrato é consumido maior é a concentração de microorganismos no meio.

Durante a fase lag a manutenção celular é ainda baixa por existir uma concentração baixa de microorganismos enquanto na log ela se torna muito alta. A manutenção celular em certo ponto se torna tão alta que o meio começa a sofrer com falta de substrato, o que faz com que o meio entre em estagnação e posteriormente em declínio.

7) $\mu_{\text{máx}} = 2,39 \text{ h}^{-1}$
 $K_s = 91,63 \text{ Kg/l}$ } contas e gráficos vide Anexo Prova 1 Bioquímica.xlsx