

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