

بسمه تعالی



دانشکده‌ی مهندسی برق

۱۷ مهر ۱۳۹۵

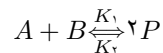
سیستمهای زیستی

تمرین سری اول

بابک حسین خلیج و سید ابوالفضل مطهری

مسئله ۱

واکنش برگشت پذیر زیر را در نظر بگیرید:



۱. معادلات دیفرانسیل حاکم بر مولکولها را بنویسید.
۲. تمام جوابهای ممکن برای این معادلات را برای حالت‌های اولیه (A_0, B_0, P_0) بدست آورید.
۳. برای ثابتهای واکنش داده شده: (K_1, K_2) مقادیر اولیه چگونه باشد که جواب حالت پایدار مولکولها به صورت $(A_\infty = 10, B_\infty = 20, P_\infty = 30)$.

بدست آید؟

مسئله ۲

زنجیره واکنشهای زیر را در نظر بگیرید:



۱. معادلات دیفرانسیل حاکم بر مولکولها را بنویسید.
۲. حالت پایدار غلظتها را با استفاده از مقادیر اولیه و ثابت واکنشها بدست آورید.
۳. اگر K_n صفر باشد، آنگاه جواب معادلات دیفرانسیل را به صورت دقیق بدست آورید.

مسئله ۳

تعداد باکتریهای یک محیط را در زمان t برابر با $N(t)$ در نظر بگیرید. فرض نمایید که در مدت زمان h این تعداد برابر

$$N(t+h) = N(t) + g(N(t), h).$$

می‌باشد، که در آن g بیانگر میزان رشد در بازه h می‌باشد.

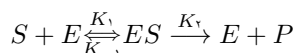
۱. نشان دهید:

$$\frac{dN(t)}{dt} = KN(t)$$

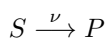
که در آن K مقدار ثابتی است.

۲. فرض نمایید که پروتیین A در باکتری با نرخ μ تولید می‌گردد. معادله دیفرانسیل مرتبط با غلظت این پروتیین در باکتریها را بدست آورید. (حجم هر باکتری را V_0 در نظر بگیرید.)
۳. اگر پروتیین A همزمان با نرخ γ از بین برود، آنگاه معادله به چه صورت خواهد بود؟
۴. زمانی که یک باکتری دوتا می‌گردد را با T_d نشان می‌دهیم. رابطه‌ای میان T_d و K بدست آورید.
۵. برای پروتیین A و مقادیر V_0 و T_d اعدادی واقعی را گزارش دهید.

مسأله ۴ در کلاس با واکنش آنزیمی زیر آشنا گردیده‌اید:



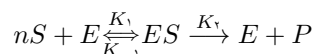
- تمامی حالت‌های ممکن تعادل را برای سیستم فوق بدست آورید.
- معادله فوق را برای شرایط اولیه $S_0 = E_0 = 1$ و $ES_0 = P_0 = 0$ و ضرایب $K_2 = K_{-1} = K_1 = 1$ به طور عددی حل کرده و پاسخ را ترسیم نمایید.
- حالت فوق را برای $K_2 = 0.01$ تکرار نمایید.
- بحث نمایید که اگر K_2 خیلی کوچک باشد آنگاه نرخ تولید P کوچک بوده و در نتیجه به حالت تعادل بسیار دیر خواهیم رسید و از آن نتیجه بگیرید که حالت گذرا به اندازه کافی ماندگار است!
- نشان دهید که با در نظر گرفتن شرایط مانا می‌توان داشت:



که در آن

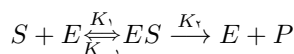
$$\frac{dP}{dt} = \nu = \frac{V_m S}{S + K_m}$$

- معادلات دیفرانسیل غیر خطی که تنها غلظت $[ES]$ را شامل می‌گردد را بیابید.
- تمامی مراحل فوق را برای واکنش‌های زیر تکرار نمایید:

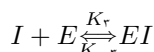
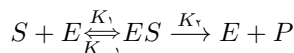


شبه سازی را برای n های مختلف بدست آورید.

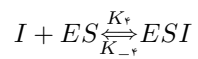
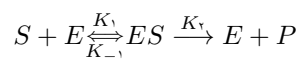
مسأله ۵ در سیستم زیر:



فرض نمایید که مولکول خارجی I بتواند با E یا ES اتصال برقرار کند:
حالت اول:



حالت دوم:



۱. در دو حالت فوق، مقادیر V_{\max} و K_m معادل (که در رابطه نهایی $\frac{dP}{dt}$ ظاهر می‌شوند) نسبت به حالت بدون I تغییر می‌کنند؟

۲. به نظر شما، نقش مولکول I در دو حالت فوق در عمل چه می‌تواند باشد؟
