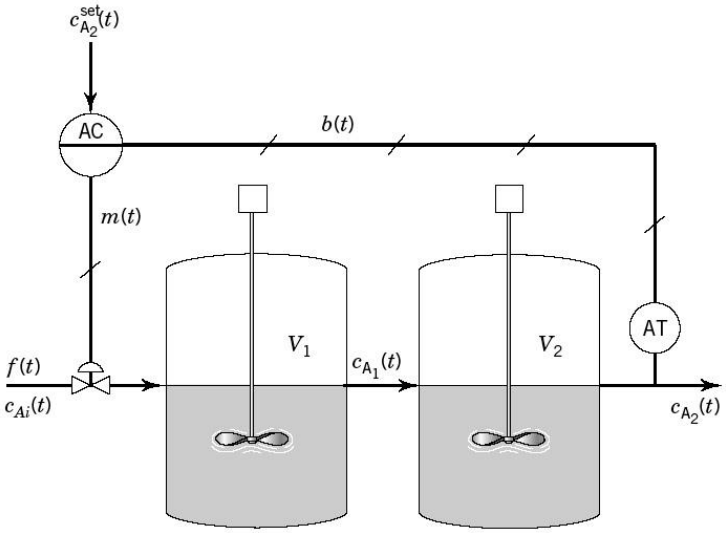
بنام خدا

امتحان میان ترم کنترل فرآیند ۱ **وقت: ۹۰ دقیقه**

دو رآکتور همزن دار سری که واکنش درجه اول $A \xrightarrow{k} B$ در آنها رخ می دهد، همانند شکل زیر موجود است. فرض کنید که رآکتور اول در دما و حجم ثابت T و V_1 ، و رآکتور دوم نیز در دما و حجم ثابت T و V_2 کار می کنند. مقادیر عددی پارامترها و متغیرهای فرآیند بصورت زیر است:



سرعت مصرف جزء A در اثر واکنش((lbmol/(gal.min)): $r_A(t) = kC_A(t)$

ثابت سرعت واکنش در رآکتور اول: $k_1 = 0.5\ \text{min}^{-1}$

ثابت سرعت واکنش در رآکتور دوم: $k_2 = 0.3\ \text{min}^{-1}$

حجم رآکتور اول(V_1): 1000 gal ، حجم رآکتور دوم (V_2): 1000 gal ، دانسیته کلیه جریانها: $48\ \text{lbm/ft}^3$

مقدار نامی دبی خوراک($\underline{f}$): 100 gpm ، مقدار نامی غلظت خوراک ($\underline{C_{Ai}}$): 6 lbmol/gal

شیر کنترل از نوع Air-to-Open با رفتار Equal percentage، پارامتر رنج پذیری (α) 50 ، افت فشار ثابت 5 psi و ثابت زمانی ناچیز می باشد.

سنسور اندازه گیری غلظت دارای رفتار خطی بوده و در محدوده 0.5 lbmol/gal – 0 کالیبره شده است. این سنسور دارای ثابت زمانی 2.0 min می باشد.

۱- اندازه و حداکثر ظرفیت شیر کنترل را با فرض صد درصد ظرفیت اضافی (over capacity) تعیین کنید.

۲- تابع تبدیل شیر کنترل و مقدار نامی سیگنال کنترل ($\underline{m}$) را تعیین کنید.

۳- تابع تبدیل سنسور غلظت را محاسبه کنید.

۴- مقادیر نامی غلظت جزء A در رآکتور اول و دوم را محاسبه کنید.

۵- توابع تبدیل مربوط به تغییرات غلظت جزء A در رآکتور اول و دوم را بر حسب ورودی ها بدست آورید (مقادیر عددی بهره و ثابت زمانی هر تابع تبدیل حتما گزارش شود).

۶- نمودار جعبه ای حلقه کنترل غلظت همراه با توابع تبدیل آن را رسم کنید.

موفق باشید

دانسیته آب (ρ_w): $62.4\ lbm/ft^3$ دبی عبوری از شیر کنترل بر حسب gpm : $f(t) = C_{v_{max}} \alpha^{v_p(t)-1} \sqrt{\frac{\Delta P_v}{sp.gr}}$

جدول مشخصات شیر کنترل EP

Percent of Travel						10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
F_L						0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.92	0.92	0.91	0.91	0.9
Valve Size		Orifice Diameter		Travel		Rated C_v									
inches	mm	inches	mm	inches	mm										
.75 & 1.00	20 & 25	0.375	9.5	0.8	20.32	0.11	0.17	0.25	0.40	0.66	1.1	1.8	2.5	3.3	3.8
		0.500	12.7	0.8	20.3	0.18	0.27	0.40	0.63	1.0	1.8	2.8	4.0	5.2	6
		0.812	20.6	0.8	20.3	0.43	0.61	0.84	1.3	2.3	4.3	6.8	8.9	11	**12**
1.50	40	0.375	9.5	0.8	20.3	0.11	0.17	0.25	0.40	0.66	1.1	1.8	2.5	3.3	3.8
		0.500	12.7	0.8	20.3	0.18	0.27	0.40	0.63	1.05	1.8	2.8	4.0	5.2	6
		0.812	20.6	0.8	20.3	0.39	0.58	0.86	1.36	2.3	3.9	6.1	8.6	11	13
		1.250	31.8	0.8	20.3	0.90	1.28	1.76	2.8	4.7	9.0	14	19	22	25
2	50	0.375	9.5	0.8	20.3	0.11	0.17	0.25	0.40	0.66	1.1	1.8	2.5	3.3	3.8
		0.500	12.7	0.8	20.3	0.18	0.27	0.40	0.63	1.0	1.8	2.8	4.0	5.2	6
		0.812	20.6	0.8	20.3	0.45	0.67	0.99	1.6	2.6	4.5	7.0	9.9	13	15
		1.250	31.8	0.8	20.3	0.77	1.2	1.7	2.7	4.5	7.7	12	17	23	26
		1.625	41.3	0.8	20.3	1.7	2.3	3.2	5.1	8.7	17	26	34	41	**46**
3	80	1.250	31.8	1.5	38.1	0.92	1.4	2.0	3.2	5.4	9.2	15	20	27	31
		1.625	41.3	1.5	38.1	1.4	2.1	3.1	4.9	8.2	14	22	31	41	47
		2.625	66.7	1.5	38.1	4.0	5.6	7.7	12	21	40	62	82	98	**110**
4	100	1.625	41.3	1.5	38.1	1.5	2.2	3.2	5.1	8.5	15	23	32	43	49
		2.625	66.7	1.5	38.1	3.4	5.0	7.5	12	20	34	53	75	99	113
		3.500	88.9	1.5	38.1	7.1	10.0	13.7	22	37	70	110	145	174	**195**
6	150	2.625	66.7	2.0	50.8	3.8	5.6	8.3	13	22	38	59	83	110	126
		3.500	88.9	2.0	50.8	6.2	9.3	14	22	36	62	97	137	181	208
		5.000	127.0	2.0	50.8	14	20	28	44	76	144	226	298	357	**400**