

2a. QUESTÃO

Entre os processos conhecidos para a produção de álcoois graxos necessários à indústria de tensoativos, destaca-se o processo Ziegler. Tal processo consiste na formação de álcoois com cadeias contendo mais de 11 átomos de carbono, baseada na reação do alumínio trietila com o etileno e posterior oxidação do produto formado.

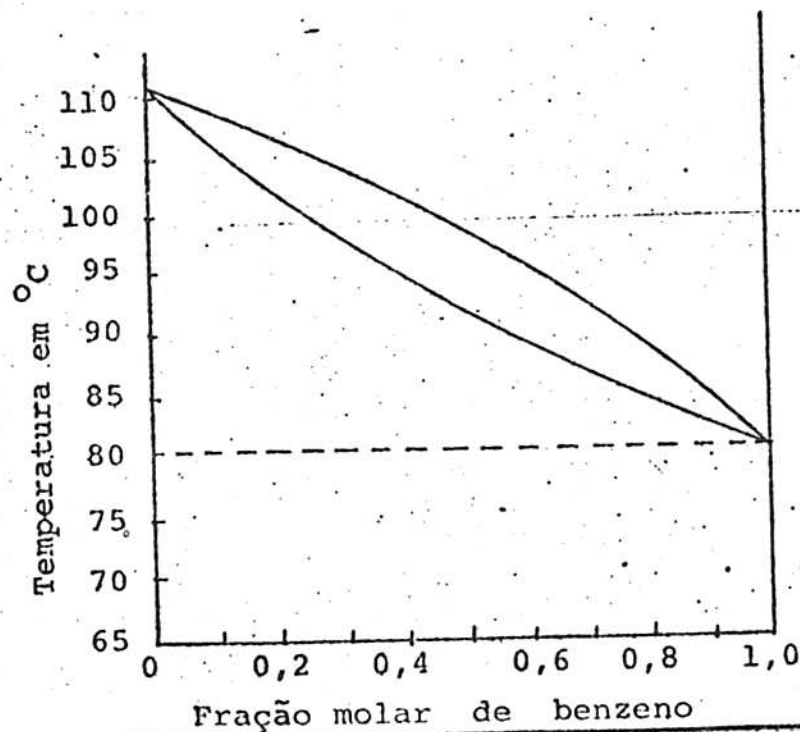
Escreva as equações genéricas correspondentes às diferentes etapas do processo, partindo de germes de alumínio trietila e discuta a possibilidade de se obter seletivamente um dado álcool de comprimento de cadeia bem definido.

VALOR: 1,0

3a. QUESTÃO

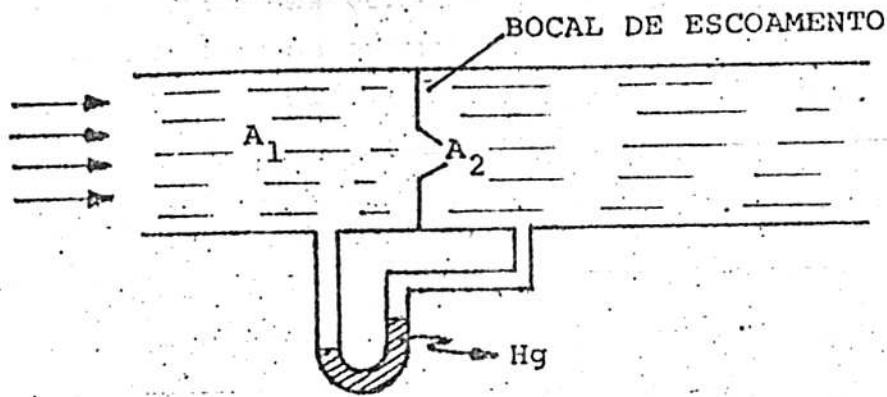
Numa destilação em flash, em um separador à pressão de 1 atm, de uma mistura equimolecular de benzeno e tolueno, deseja-se obter no condensador um líquido com 63% molar em benzeno. Determine a fração que deve ser vaporizada e a temperatura do separador.

Diagrama dos pontos de ebulição do sistema benzeno-tolueno



Utilizando a equação de Bernoulli e considerando o dispositivo inserido no tubo horizontal apresentado na figura, mostre que para um escoamento incompressível tem-se que:

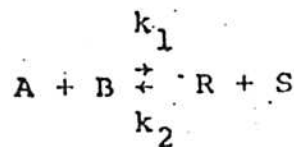
$$q = Cd \left[\frac{A_2}{\sqrt{1 - (A_2/A_1)^2}} \sqrt{2g \frac{P_1 - P_2}{\gamma}} \right]$$



onde:

- A_1 - área da seção transversal do tubo
- A_2 - área da seção transversal da abertura do bocal de escoamento
- P_1 - pressão antes do bocal
- P_2 - pressão após o bocal
- g - aceleração da gravidade
- γ - peso específico do fluido
- q - descarga do fluido ou vazão volumétrica do fluido
- Cd - coeficiente de descarga, que leva em conta os efeitos de atrito e é determinado experimentalmente

A reação em fase líquida



com $k_1 = 7,0 \text{ l mol}^{-1} \text{ min}^{-1}$ e $k_2 = 3,0 \text{ l mol}^{-1} \text{ min}^{-1}$ deverá ser efetuada num reator de mistura de 120 l de capacidade. Duas correntes de alimentação, uma contendo 2,8 moles de A por litro e outra 1,6 moles de B por litro, serão introduzidas em igual volume no reator, desejando-se uma conversão de 75% do componente em menor proporção. Qual deverá ser a velocidade de escoamento de cada corrente de alimentação para que a reação se processe nas condições descritas acima?

Supor densidade constante.

6a. QUESTÃO

VALOR: 1,2

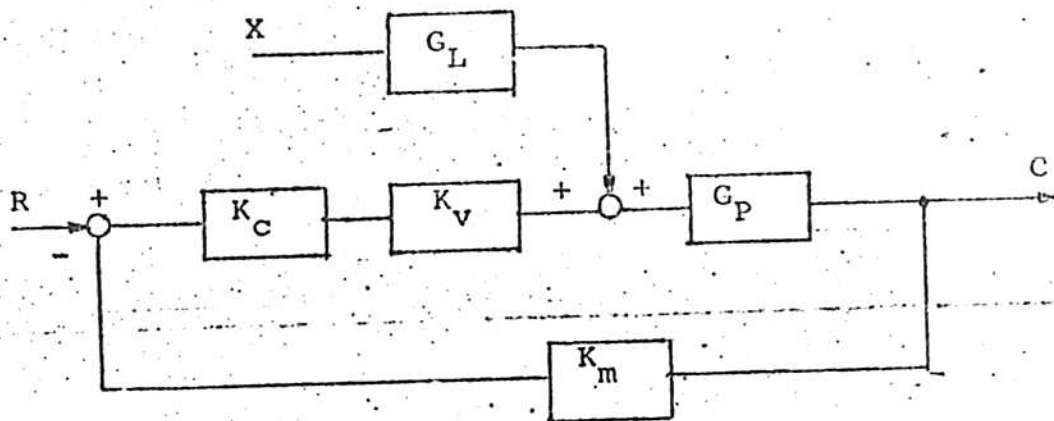
Uma barra delgada isotrópica tem um comprimento L , uma seção circular reta de área A e perímetro P e está exposta a um ambiente de temperatura T_{∞} . Uma de suas extremidades é mantida a uma temperatura T_0 , enquanto que a outra encontra-se isolada.

Obtenha uma expressão para a distribuição de temperatura na barra, em regime permanente.

7a. QUESTÃO

VALOR: 1,2

A figura abaixo mostra, em diagrama de blocos, os principais elementos de um sistema simples de controle. Para uma variação impulsional unitária no "set point" e um valor de C não superior a três, determine o valor máximo do ganho do controlador proporcional (K_C).



DADOS COMPLEMENTARES:

$$G_L = \frac{3}{10s + 1} ; G_P = \frac{1,5}{2s + 1} ; K_m = 1 \text{ e } K_V = 4$$

8a. QUESTÃO

VALOR: 1,4

Em uma prateleira de um almoxarifado de produtos químicos foram encontrados dois frascos lado a lado, um contendo 2-ciclopropil-2-propanol e o outro um seu derivado, o 2-ciclopropil-1,1,1-trideutério-2-propanol. Infelizmente, existe dúvida quanto à identificação dos frascos, pois com o passar do tempo as etiquetas ficaram inelegíveis.

Como identificar estes produtos utilizando a espectroscopia de ressonância magnética nuclear de prótons (RMN- ^1H), tirando-se um único espectro de uma das duas substâncias dissolvida em ácido forte?

9a. QUESTÃO

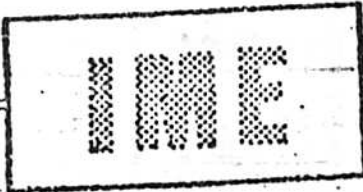
VALOR: 1,4

Vertendo-se 10,0g de uma solução alcoólica de tolueno a 85% em peso em 10,0g de água, obtém-se espontaneamente uma emulsão do aromático.

Calcule a variação total de energia livre ocorrida, sabendo-se que:

- a - o diâmetro médio das gotículas de tolueno é de 100 μ m;
- b - a tensão interfacial é de $3,6 \times 10^{-2}$ N/m;
- c - a massa específica do tolueno é de 0,87 g/cm³ e
- d - as soluções podem ser consideradas como ideais.

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO
SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA

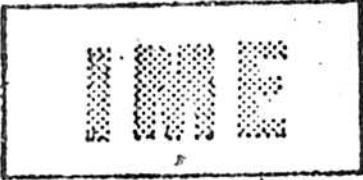


FOLHA DE DADOS

- a) Constante universal dos gases
 $R = 0,08205 \text{ atm l/K mol} = 1,987 \text{ cal/K mol} = 8,3144 \text{ J/K mol}$
- b) Massas atômicas em uma
 $H - 1,000 ; C - 12,00 ; O - 16,00$
- c) Tabela de logaritmos neperianos

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.0	.06000	.00095	.01980	.02956	.03922	.04879	.05827	.06766	.07696	.08618
1.1	.09531	.10430	.11333	.12222	.13103	.13976	.14842	.15700	.16551	.17395
1.2	.18232	.19082	.19885	.20701	.21511	.22314	.23111	.23902	.24688	.25464
1.3	.26236	.27003	.27763	.28518	.29267	.30010	.30748	.31481	.32208	.32930
1.4	.33647	.34359	.35066	.35767	.36464	.37156	.37844	.38528	.39204	.39878
1.5	.40547	.41211	.41871	.42527	.43178	.43825	.44469	.45108	.45742	.46373
1.6	.47009	.47623	.48244	.48855	.49470	.50078	.50682	.51282	.51879	.52473
1.7	.53063	.53649	.54232	.54812	.55389	.55962	.56531	.57098	.57661	.58222
1.8	.58779	.59333	.59884	.60432	.60977	.61519	.62058	.62594	.63127	.63658
1.9	.64185	.64710	.65233	.65752	.66269	.66783	.67294	.67803	.68310	.68813
2.0	.69315	.69813	.70310	.70804	.71295	.71784	.72271	.72755	.73237	.73716
2.1	.74194	.74669	.75142	.75612	.76081	.76547	.77011	.77473	.77932	.78390
2.2	.78846	.79299	.79751	.80200	.80648	.81093	.81536	.81978	.82418	.82855
2.3	.83291	.83725	.84157	.84587	.85015	.85442	.85866	.86289	.86710	.87129
2.4	.87547	.87963	.88377	.88789	.89200	.89609	.90016	.90422	.90826	.91228
2.5	.91629	.92028	.92426	.92822	.93216	.93609	.94001	.94391	.94779	.95166
2.6	.95551	.95935	.96317	.96698	.97078	.97456	.97833	.98208	.98582	.98954
2.7	.99325	.99695	1.00063	1.00430	1.00796	1.01160	1.01523	1.01885	1.02245	1.02604
2.8	1.02962	1.03318	1.03674	1.04028	1.04380	1.04732	1.05082	1.05431	1.05779	1.06126
2.9	1.06471	1.06815	1.07158	1.07500	1.07841	1.08181	1.08519	1.08856	1.09192	1.09527
3.0	1.09861	1.10194	1.10526	1.10856	1.11186	1.11514	1.11841	1.12168	1.12493	1.12817
3.1	1.13140	1.13462	1.13783	1.14103	1.14422	1.14740	1.15057	1.15373	1.15688	1.16002
3.2	1.16315	1.16627	1.16938	1.17248	1.17557	1.17865	1.18173	1.18479	1.18784	1.19089
3.3	1.19392	1.19695	1.19996	1.20297	1.20597	1.20896	1.21194	1.21491	1.21788	1.22083
3.4	1.22378	1.22671	1.22964	1.23256	1.23547	1.23837	1.24127	1.24415	1.24703	1.24990
3.5	1.25276	1.25562	1.25846	1.26130	1.26413	1.26695	1.26976	1.27257	1.27536	1.27815
3.6	1.28093	1.28371	1.28647	1.28923	1.29198	1.29473	1.29746	1.30019	1.30291	1.30563
3.7	1.30833	1.31103	1.31372	1.31641	1.31909	1.32176	1.32442	1.32708	1.32972	1.33237
3.8	1.33500	1.33763	1.34025	1.34286	1.34547	1.34807	1.35067	1.35325	1.35584	1.35841
3.9	1.36098	1.36354	1.36609	1.36864	1.37118	1.37372	1.37624	1.37877	1.38128	1.38379
4.0	1.38629	1.38879	1.39128	1.39377	1.39624	1.39872	1.40118	1.40364	1.40610	1.40854
4.1	1.41099	1.41342	1.41585	1.41828	1.42070	1.42311	1.42552	1.42792	1.43031	1.43270
4.2	1.43508	1.43746	1.43984	1.44220	1.44456	1.44692	1.44927	1.45161	1.45395	1.45629
4.3	1.45862	1.46094	1.46326	1.46557	1.46787	1.47018	1.47247	1.47476	1.47705	1.47933
4.4	1.48160	1.48387	1.48614	1.48840	1.49065	1.49290	1.49515	1.49739	1.49962	1.50185
4.5	1.50408	1.50630	1.50851	1.51072	1.51293	1.51513	1.51732	1.51951	1.52170	1.52388
4.6	1.52605	1.52823	1.53039	1.53256	1.53471	1.53687	1.53902	1.54116	1.54330	1.54543
4.7	1.54756	1.54969	1.55181	1.55393	1.55604	1.55814	1.56025	1.56235	1.56444	1.56653
4.8	1.56862	1.57070	1.57277	1.57485	1.57691	1.57898	1.58104	1.58309	1.58515	1.58719
4.9	1.58924	1.59127	1.59331	1.59534	1.59737	1.59939	1.60141	1.60342	1.60543	1.60744

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO *U*
 SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
 INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA



FOLHA DE DADOS

(Continuação)

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.0	1.66944	1.61144	1.61343	1.61542	1.61741	1.61939	1.62137	1.62334	1.62531	1.62728
5.1	1.62924	1.63120	1.63315	1.63511	1.63705	1.63900	1.64094	1.64287	1.64481	1.64673
5.2	1.64866	1.65058	1.65250	1.65441	1.65632	1.65823	1.66013	1.66203	1.66393	1.66582
5.3	1.66771	1.66959	1.67147	1.67335	1.67523	1.67710	1.67899	1.68088	1.68269	1.68455
5.4	1.68640	1.68825	1.69010	1.69194	1.69378	1.69562	1.69745	1.69928	1.70111	1.70293
5.5	1.70475	1.70656	1.70838	1.71019	1.71199	1.71380	1.71560	1.71740	1.71919	1.72098
5.6	1.72277	1.72455	1.72633	1.72811	1.72988	1.73166	1.73342	1.73519	1.73695	1.73871
5.7	1.74047	1.74222	1.74397	1.74572	1.74746	1.74920	1.75094	1.75267	1.75440	1.75613
5.8	1.75786	1.75958	1.76130	1.76302	1.76473	1.76644	1.76815	1.76985	1.77159	1.77326
5.9	1.77495	1.77665	1.77834	1.78002	1.78171	1.78339	1.78507	1.78675	1.78842	1.79009
6.0	1.79176	1.79342	1.79509	1.79675	1.79840	1.80006	1.80171	1.80336	1.80500	1.80665
6.1	1.80830	1.80993	1.81156	1.81319	1.81482	1.81645	1.81808	1.81970	1.82132	1.82294
6.2	1.82455	1.82616	1.82777	1.82938	1.83098	1.83258	1.83418	1.83578	1.83737	1.83896
6.3	1.84055	1.84214	1.84372	1.84530	1.84688	1.84845	1.85003	1.85160	1.85317	1.85473
6.4	1.85630	1.85786	1.85942	1.86097	1.86253	1.86408	1.86563	1.86718	1.86872	1.87026
6.5	1.87180	1.87334	1.87487	1.87641	1.87794	1.87947	1.88099	1.88251	1.88403	1.88556
6.6	1.88707	1.88858	1.89010	1.89160	1.89311	1.89462	1.89612	1.89762	1.89912	1.90061
6.7	1.90211	1.90360	1.90509	1.90658	1.90806	1.90954	1.91102	1.91250	1.91398	1.91546
6.8	1.91692	1.91839	1.91986	1.92132	1.92279	1.92425	1.92571	1.92716	1.92862	1.93007
6.9	1.93152	1.93297	1.93442	1.93586	1.93730	1.93874	1.94018	1.94162	1.94305	1.94448
7.0	1.94591	1.94734	1.94876	1.95019	1.95161	1.95303	1.95445	1.95586	1.95727	1.95869
7.1	1.96009	1.96150	1.96291	1.96431	1.96571	1.96711	1.96851	1.96991	1.97130	1.97269
7.2	1.97403	1.97547	1.97685	1.97824	1.97962	1.98100	1.98238	1.98376	1.98513	1.98650
7.3	1.98787	1.98924	1.99061	1.99198	1.99334	1.99470	1.99606	1.99742	1.99877	2.00013
7.4	2.00148	2.00283	2.00418	2.00553	2.00687	2.00821	2.00956	2.01090	2.01223	2.01357
7.5	2.01490	2.01624	2.01757	2.01890	2.02022	2.02155	2.02287	2.02419	2.02551	2.02683
7.6	2.02815	2.02946	2.03078	2.03209	2.03340	2.03471	2.03601	2.03732	2.03862	2.03992
7.7	2.04122	2.04252	2.04381	2.04511	2.04640	2.04769	2.04898	2.05027	2.05156	2.05284
7.8	2.05412	2.05540	2.05668	2.05796	2.05924	2.06051	2.06179	2.06306	2.06433	2.06560
7.9	2.06686	2.06813	2.06939	2.07065	2.07191	2.07317	2.07443	2.07568	2.07694	2.07819
8.0	2.07944	2.08069	2.08194	2.08318	2.08443	2.08567	2.08691	2.08815	2.08939	2.09063
8.1	2.09186	2.09310	2.09433	2.09556	2.09679	2.09802	2.09924	2.10047	2.10169	2.10291
8.2	2.10413	2.10535	2.10657	2.10779	2.10900	2.11021	2.11142	2.11263	2.11384	2.11505
8.3	2.11626	2.11746	2.11866	2.11986	2.12106	2.12226	2.12346	2.12465	2.12585	2.12704
8.4	2.12823	2.12942	2.13061	2.13180	2.13298	2.13417	2.13535	2.13653	2.13771	2.13889
8.5	2.14007	2.14124	2.14242	2.14359	2.14476	2.14593	2.14710	2.14827	2.14943	2.15060
8.6	2.15176	2.15292	2.15409	2.15524	2.15640	2.15756	2.15871	2.15987	2.16102	2.16217
8.7	2.16332	2.16447	2.16562	2.16677	2.16791	2.16905	2.17020	2.17134	2.17248	2.17361
8.8	2.17475	2.17589	2.17702	2.17816	2.17929	2.18042	2.18155	2.18267	2.18380	2.18498
8.9	2.18605	2.18717	2.18830	2.18942	2.19054	2.19165	2.19277	2.19389	2.19500	2.19611
9.0	2.19722	2.19834	2.19944	2.20055	2.20166	2.20276	2.20387	2.20497	2.20607	2.20717
9.1	2.20827	2.20937	2.21047	2.21157	2.21266	2.21375	2.21485	2.21594	2.21703	2.21812
9.2	2.21920	2.22029	2.22138	2.22248	2.22354	2.22462	2.22570	2.22678	2.22786	2.22894
9.3	2.23001	2.23109	2.23216	2.23324	2.23431	2.23538	2.23645	2.23751	2.23858	2.23965
9.4	2.24071	2.24177	2.24284	2.24390	2.24496	2.24601	2.24707	2.24813	2.24918	2.25024
9.5	2.25129	2.25234	2.25339	2.25444	2.25549	2.25654	2.25759	2.25863	2.25968	2.26072
9.6	2.26176	2.26280	2.26384	2.26488	2.26592	2.26696	2.26799	2.26903	2.27006	2.27109
9.7	2.27213	2.27316	2.27419	2.27521	2.27624	2.27727	2.27829	2.27932	2.28034	2.28136
9.8	2.28238	2.28340	2.28442	2.28544	2.28646	2.28747	2.28849	2.28950	2.29051	2.29152
9.9	2.29253	2.29354	2.29455	2.29556	2.29657	2.29757	2.29858	2.29958	2.30058	2.30158



FOLHA DE DADOS

(Continuação)

d) Transformadas de Laplace

Função, $f(t)$

Transformada, $F(s)$

$$\delta(t)$$

$$1$$

$$u(t)$$

$$\frac{1}{s}$$

$$e^{-\lambda t}$$

$$\frac{1}{s + \lambda}$$

$$\frac{1}{\lambda a} (1 - e^{-\lambda a t})$$

$$\frac{1}{s(s + \lambda)}$$

$$u(t - a)$$

$$\frac{e^{-as}}{s}$$