CONCURSO DE ADMISSÃO
AO
CURSO DE FORMAÇÃO

ENGENHARIA QUÍMICA - 2025/2026

CADERNO DE QUESTÕES

1ª QUESTÃO	**Valor: 1,0**

A equação de estado de Noble-Abel, expressa por

$$P(V - nb) = nRT$$

descreve o comportamento de gases reais, sendo especialmente útil para problemas de balística interna.

Para uma massa fixa de um gás monocomponente, apresente uma expressão para $(\partial S/\partial P)_T$ com base na referida equação.

2ª QUESTÃO	**Valor: 1,0**

Seja o escoamento de um fluido, tal que seu campo de velocidades esteja associado ao seguinte potencial analítico de velocidade em coordenadas cilíndricas:

$$\phi = u_\infty \left(r + \frac{k}{r} \right) cos\theta$$

Responda às questões abaixo, apresentando as devidas justificativas.

a) Este escoamento é simétrico ao longo de qual eixo?

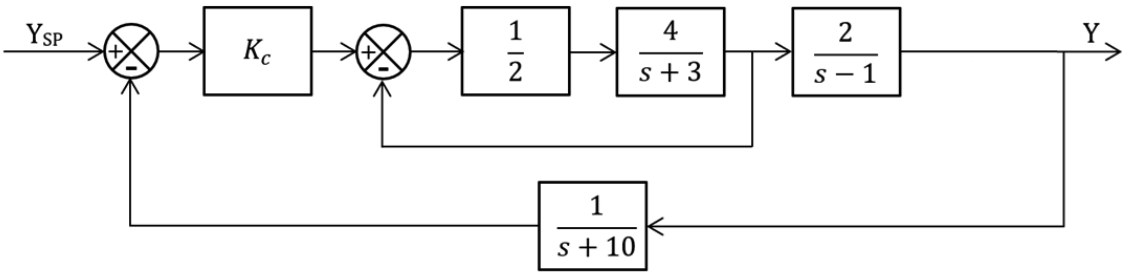
b) Este escoamento é viscoso ou invíscido?

c) O potencial deve satisfazer a que identidade para este escoamento ser considerado incompressível?

d) Determine as expressões das componentes da velocidade deste escoamento.

3ª QUESTÃO	**Valor: 1,0**

Considere o sistema de controle em malha fechada representado pelo diagrama de blocos abaixo.



Determine a faixa de valores de K_c para a qual o sistema de controle será estável, de acordo com o critério de estabilidade de Routh-Hurwitz.

4ª QUESTÃO	Valor: 1,0

Considere a produção do acetato de etila obtido através da esterificação do etanol com o ácido acético em meio ácido.

a) Proponha um mecanismo para esta reação.
b) Discuta se essa reação poderia ocorrer também em meio básico, justificando.

5ª QUESTÃO	Valor: 1,0

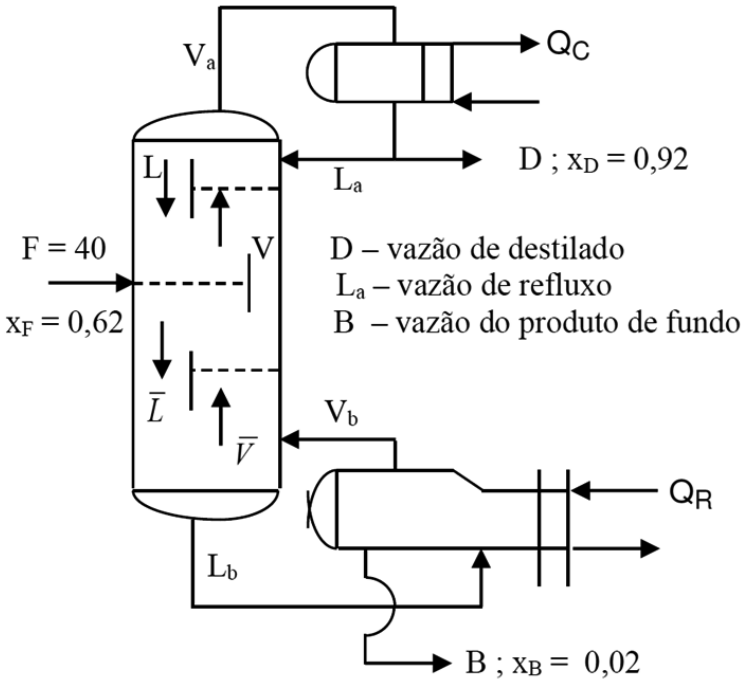
Uma carga de CS_2 e $CC\ell_4$, no ponto de bolha, com F $=$ 40,00 kmol.h^{-1}, é fracionada continuamente em uma coluna de pratos, com um referverdor e um condensador total. O refluxo retorna no ponto de bolha. A razão de refluxo operacional é $R_D = 2{,}00$.

Dados:

- Calores latentes médios de vaporização: $\lambda_a = \lambda_b =$ 6000 kcal.kmol^{-1}
- Temperaturas da água de resfriamento: $T_{entrada} = 30$ ^oC ; $T_{saída} = 75$ ^oC
- Calor específico molar da água: $c_P = 18$ kcal.(kmol.^oC)$^{-1}$

Considerações:

- A coluna é adiabática.
- As vazões de líquido e de vapor são constantes em cada seção.
- As concentrações molares do elemento mais volátil (CS_2) na carga, no destilado e no produto de fundo são fornecidas no diagrama abaixo:

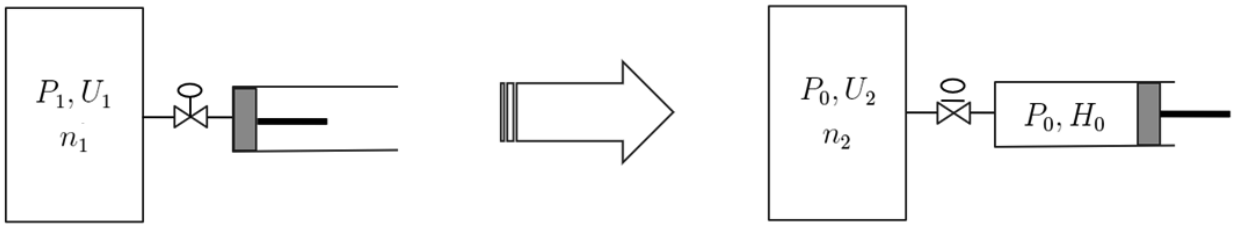


Calcule:

a) o consumo molar de água ($\dot{m}$) no condensador;
b) o calor retirado por hora (Q_C) no condensador;
c) a quantidade de vapor ($\bar{V}$) produzido no refervedor;
d) o calor a ser cedido pelo vapor de aquecimento (Q_R) no refervedor.

6ª QUESTÃO	Valor: 1,0

Um tanque contém n_1 mols de um gás numa pressão P_1 e energia interna (molar) dada por U_1. O tanque encontra-se ligado por um tubo de volume desprezível dotado de uma válvula a um cilindro com um pistão, inicialmente no fim de seu curso, de modo que o cilindro está vazio. Num dado instante, a válvula é aberta e o gás flui lentamente, sem atrito ou vazamentos, para dentro do cilindro, onde é mantido à pressão atmosférica local, P_0, pelo pistão. Devido a um isolamento perfeito, o processo de transferência é adiabático e finda quando o tanque também atinge a pressão atmosférica P_0, quando a válvula é fechada. Ao final, a energia interna (molar) do gás no tanque é dada por U_2 e a entalpia (molar) do gás no cilindro é H_0.



Mostre que:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{U_1 - H_0}{U_2 - H_0}$$

7ª QUESTÃO	Valor: 1,0

Uma certa unidade de osmose reversa, que produz água potável por meio da dessalinização da água do mar, é alimentada com 1000 kg.h^{-1} de água do mar, contendo uma fração mássica de sais de 3,05%. A essa alimentação fresca se junta uma corrente de reciclo, de sorte que a alimentação combinada apresenta um teor mássico de sais de 4,00%. Da corrente de salmoura que deixa a unidade de osmose reversa, contendo 5,20% em massa de sais, origina-se a linha de reciclo. Após o ponto de origem da corrente de reciclo, a salmoura segue para descarte. A unidade em questão produz, nestas condições, água potável contendo 500 mg.kg^{-1} de sais.

Com base nestas informações, determine a vazão mássica:

a) da salmoura descartada;
b) de água potável produzida;
c) de reciclo de salmoura.

8ª QUESTÃO	Valor: 1,0

Em uma unidade industrial química, o metanol obtido de uma coluna de destilação sai a 65 ^{o}C e precisa ser resfriado para 55 ^{o}C antes de ser armazenado com segurança. Para esse resfriamento, utiliza-se um trocador de calor tubular operando em regime de escoamento em contracorrente, no qual a água de resfriamento proveniente de uma torre entra a 30 ^{o}C e sai a 40 ^{o}C.

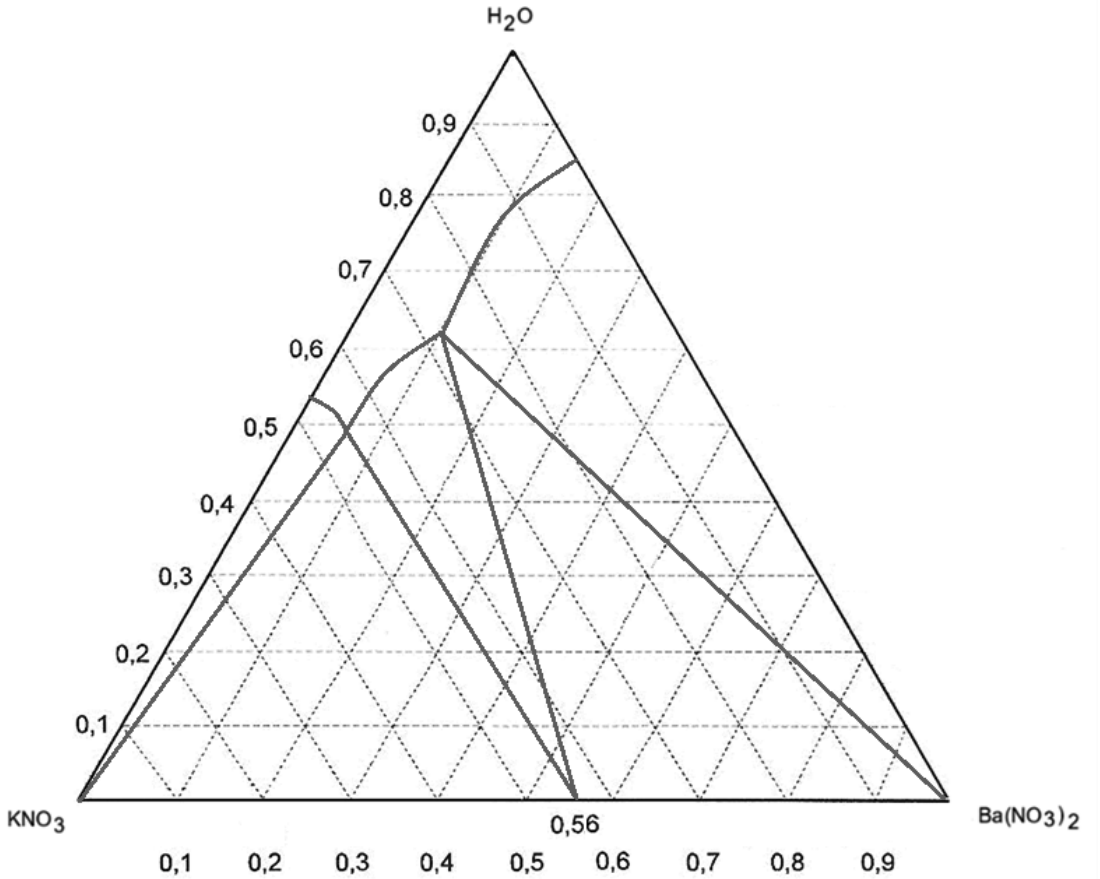
Considerando essas condições, determine a diferença média logarítmica de temperatura (MLDT) para esse trocador de calor, em ^{o}C.

9ª QUESTÃO	Valor: 1,0

Um sistema composto por água, nitrato de potássio e nitrato de bário é descrito conforme o diagrama ternário, em fração mássica, a seguir.

Dados:

- Massa molar do Ba = 137
- Massa molar do K = 39



Responda:

a) Qual é a fórmula química do sal duplo formado?

b) Qual é a massa de água que deve ser adicionada à 100 kg de sal duplo seco para a solubilização iminente de todo nitrato de bário?

10ª QUESTÃO	Valor: 1,0

Uma unidade de geração termelétrica dispõe de uma caldeira que opera a 4 MPa, gerando vapor d'água a 300 ^oC e consumindo 50 $kg.h^{-1}$ de óleo BPF, o qual tem um poder calorífico de 4×10^4 $kJ.kg^{-1}$. Esse vapor é alimentado numa turbina, cuja descarga se dá a 0,1 MPa e essa corrente de saída da turbina é alimentada num condensador. Água a 30 ^oC deixa o condensador e alimenta a bomba, a qual alimenta a caldeira com o que pode ser considerado líquido saturado a 4 MPa.

A partir dos dados das tabelas seguintes, e considerando que o ciclo pode ser operado dessa forma:

a) Demonstre que a caldeira está subdimensionada.

b) Calcule a vazão de água circulando no processo.

c) Calcule a carga térmica do condensador.

d) Calcular a potência gerada na turbina.

e) Calcular a potência da bomba.

TABELA DE PROPRIEDADES DA ÁGUA / VAPOR

Água / Vapor a $p = 4{,}0$ MPa ($T_{sat} = 250{,}354$ °C)

T (°C)	v (m^3/kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/(kg·K))
0	0,00099819	0,03	4,02	0,00009
5	0,00099813	21,03	24,99	0,07617
10	0,00099844	41,92	45,91	0,15072
15	0,00099900	62,80	66,80	0,22385
20	0,00100021	83,67	87,67	0,29564
25	0,00100120	104,52	108,52	0,36619
30	0,00100263	125,36	129,37	0,43553
35	0,00100427	146,20	150,22	0,50374
40	0,00100608	167,05	171,09	0,57093
45	0,00100816	187,91	191,96	0,63710
50	0,00101038	208,74	212,78	0,70196
55	0,00101277	229,59	233,64	0,76580
60	0,00101534	250,46	254,52	0,82819
65	0,00101807	271,34	275,41	0,89141
70	0,00102099	292,23	296,31	0,95277
75	0,00102399	313,13	317,23	1,0139
80	0,00102719	334,05	338,16	1,0730
85	0,00103054	354,99	359,11	1,1319
90	0,00103403	375,94	380,08	1,1900
95	0,00103768	396,93	401,08	1,2475
100	0,00104148	417,93	422,10	1,3042
105	0,00104543	438,97	443,15	1,3602
110	0,00104953	460,04	464,22	1,4156
115	0,00105379	481,12	485,34	1,4703
120	0,00105827	502,26	506,49	1,5245
125	0,00106277	523,43	527,68	1,5780
130	0,00106751	544,64	548,91	1,6311
135	0,00107240	565,90	570,19	1,6835
140	0,00107747	587,22	591,53	1,7354
145	0,00108272	608,58	612,91	1,7869
150	0,00108814	630,01	634,36	1,8379
155	0,00109375	651,49	655,87	1,8884
160	0,00109956	673,05	677,45	1,9345
165	0,00110556	694,69	699,11	1,9882
170	0,00111178	716,39	720,84	2,0376
175	0,00111821	738,19	742,66	2,0865
180	0,00112487	760,07	764,57	2,1352
185	0,00113177	782,05	786,58	2,1835
190	0,00113893	804,13	808,69	2,2315
195	0,00114635	826,33	830,93	2,2792
200	0,00115405	848,65	853,27	2,3267
210	0,00117038	893,67	898,42	2,4210
220	0,00118807	939,29	944,04	2,5146
230	0,00120733	985,47	990,24	2,6077
240	0,00122842	1032,7	1037,6	2,7005
250	0,00125169	1080,8	1085,8	2,7935
250,354	0,00125256	1082,5	2800,8	6,0696
250,354	0,0497760	2601,7	1087,5	2,7968
260	0,0517770	2630,0	2837,1	6,1833
270	0,0536930	2656,4	2871,2	6,2016

T (°C)	v (m^3/kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/(kg·K))
270	0,0536930	2656,4	2871,2	6,2016
280	0,0554970	2680,9	2897,4	6,2595
290	0,0572170	2704,1	2933,0	6,3133
300	0,0588700	2726,2	2961,7	6,3633
310	0,0604680	2747,5	2989,4	6,4114
320	0,0620210	2768,9	3012,5	6,4586
330	0,0635360	2788,4	3042,5	6,5014
340	0,0650190	2808,2	3068,1	6,5435
350	0,0664730	2827,4	3093,3	6,5839
360	0,0790300	2845,6	3118,5	6,6238
370	0,0689310	2865,4	3142,6	6,6621
380	0,0707010	2884,1	3166,8	6,6994
390	0,0724030	2902,4	3190,7	6,7358
400	0,0743410	2920,8	3214,5	6,7714
410	0,0761080	2939,7	3261,5	6,8402
420	0,0774290	2957,1	3284,8	6,8736
430	0,0787410	2975,1	3308,6	6,9064
440	0,0800430	2993,0	3331,2	6,9386
450	0,0813300	3011,3	3354,2	6,9703
460	0,0826230	3028,9	3354,2	6,9703
470	0,0826230	3046,7	3377,2	7,0015
480	0,0839020	3064,6	3401,2	7,0321
490	0,0851570	3082,4	3425,4	7,0624
500	0,0864420	3100,2	3446,0	7,0922
520	0,0889590	3136,0	3491,8	7,1506
540	0,0914570	3171,7	3537,5	7,2075
560	0,0939380	3204,3	3573,1	7,2631
580	0,0964050	3243,4	3629,0	7,3174
600	0,0988590	3279,5	3674,9	7,3705
620	0,10130	3315,7	3720,9	7,4226
640	0,10373	3352,1	3767,0	7,4737
660	0,10616	3388,6	3813,2	7,5238
680	0,10857	3425,4	3859,7	7,5730
700	0,11098	3462,4	3906,3	7,6211
720	0,11338	3499,6	3953,1	7,6690
740	0,11577	3537,0	4000,1	7,7159
760	0,11816	3574,7	4047,4	7,7620
780	0,12054	3612,5	4094,7	7,8074
800	0,12292	3650,6	4142,3	7,8523
820	0,12530	3688,8	4190,2	7,8964
840	0,12767	3727,6	4238,3	7,9401
860	0,13003	3766,5	4286,6	7,9830
880	0,13240	3805,5	4335,1	8,0255
900	0,13476	3844,8	4383,9	8,0675
920	0,13712	3884,3	4432,8	8,1088
940	0,13947	3924,2	4482,1	8,1498
960	0,14183	3964,3	4531,6	8,1902
980	0,14418	4004,6	4581,5	8,2302
1000	0,14652	4045,1	4631,2	8,2697

TABELA DE PROPRIEDADES DA ÁGUA / VAPOR

Água / Vapor a $p = 0{,}10$ MPa ($T_{sat} = 99{,}606$ °C)

T (°C)	v (m^3/kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/(kg·K))
*0	0,00100016	-0,04	0,06	-0,00015
5	0,00100030	21,02	21,12	0,07625
10	0,00100043	42,02	42,12	0,15108
15	0,00100090	62,98	63,08	0,22445
20	0,00100180	83,91	84,01	0,29646
25	0,00100296	104,82	104,92	0,36720
30	0,00100437	125,72	125,83	0,43673
35	0,00100600	146,62	146,72	0,50510
40	0,00100785	167,52	167,62	0,57237
45	0,00100988	188,41	188,51	0,63858
50	0,00101208	209,32	209,42	0,70377
55	0,00101452	230,23	230,33	0,76798
60	0,00101709	251,15	251,25	0,83125
65	0,00101984	272,08	272,18	0,89361
70	0,00102274	293,02	293,12	0,95509
75	0,00102581	313,98	314,08	1,0157
80	0,00102903	334,95	335,05	1,0755
85	0,00103241	355,95	356,05	1,1346
90	0,00103594	376,96	377,06	1,1928
95	0,00103962	398,00	398,10	1,2504
99,606	0,00104315	417,40	417,50	1,3028
99,606	1,6939	2505,5	2674,9	7,3588
100	1,6959	2506,2	2675,8	7,3610
105	1,7204	2514,1	2686,8	7,3885
110	1,7447	2521,8	2696,3	7,4155
115	1,7690	2529,6	2706,5	7,4418
120	1,7932	2537,3	2716,7	7,4678
125	1,8178	2545,0	2726,7	7,4932
130	1,8412	2552,6	2736,7	7,5183
135	1,8652	2560,2	2746,7	7,5429
140	1,8891	2567,8	2756,7	7,5672
145	1,9129	2575,4	2766,7	7,5911
150	1,9367	2582,9	2776,6	7,6148
155	1,9604	2590,5	2786,5	7,6380
160	1,9841	2598,0	2796,4	7,6610
165	2,0077	2605,5	2806,3	7,6838
170	2,0313	2613,1	2816,2	7,7062
175	2,0549	2620,6	2826,1	7,7284
180	2,0785	2628,1	2836,0	7,7503
185	2,1020	2635,6	2845,8	7,7719
190	2,1255	2643,1	2855,7	7,7934
195	2,1490	2650,7	2865,6	7,8146
200	2,1724	2658,3	2875,5	7,8356
210	2,2193	2673,3	2895,2	7,8769
220	2,2661	2688,4	2915,0	7,9174
230	2,3128	2703,5	2934,8	7,9572
240	2,3595	2718,7	2954,6	7,9962
250	2,4062	2733,9	2974,5	8,0346
260	2,4528	2749,1	2994,4	8,0723
270	2,4993	2764,5	3014,4	8,1094

T (°C)	v (m^3/kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/(kg·K))
270	2,4993	2764,5	3014,4	8,1094
280	2,5459	2797,4	3051,4	8,1459
290	2,5924	2829,5	3054,4	8,1818
300	2,6388	2810,6	3074,5	8,2172
310	2,6853	2826,2	3094,7	8,2520
320	2,7317	2847,1	3114,9	8,2864
330	2,7781	2867,3	3135,2	8,3202
340	2,8246	2878,7	3155,5	8,3536
350	2,8710	2878,7	3175,8	8,3866
360	2,9174	2904,6	3196,3	8,4191
370	2,9639	2927,0	3216,8	8,4513
380	3,0104	2950,3	3237,4	8,4829
390	3,0564	2952,3	3257,9	8,5142
400	3,1027	2968,3	3278,6	8,5454
410	3,1490	2994,4	3299,3	8,5757
420	3,1953	3000,6	3320,1	8,6059
430	3,2416	3016,7	3340,9	8,6358
440	3,2879	3033,1	3361,9	8,6653
450	3,3342	3049,4	3382,8	8,6946
460	3,3805	3065,8	3403,9	8,7235
470	3,4267	3082,3	3425,0	8,7521
480	3,4730	3098,9	3446,2	8,7804
490	3,5193	3115,4	3467,4	8,8084
500	3,5655	3132,1	3488,7	8,8361
520	3,6580	3165,8	3531,6	8,8908
540	3,7505	3199,6	3574,7	8,9445
560	3,8430	3233,0	3617,9	8,9978
580	3,9354	3268,2	3661,7	9,0489
600	4,0279	3302,8	3705,6	9,0998
620	4,1203	3337,8	3749,8	9,1499
640	4,2127	3373,0	3794,3	9,1991
660	4,3052	3408,5	3839,0	9,2476
680	4,3976	3444,2	3884,0	9,2954
700	4,4900	3480,4	3929,4	9,3424
720	4,5824	3516,8	3975,0	9,3883
740	4,6747	3553,4	4020,9	9,4345
760	4,7671	3590,3	4067,0	9,4797
780	4,8595	3627,3	4113,5	9,5242
800	4,9519	3665,6	4160,2	9,5681
820	5,0443	3702,8	4207,2	9,6115
840	5,1368	3740,8	4254,5	9,6544
860	5,2290	3779,2	4302,1	9,6968
880	5,3213	3818,3	4350,1	9,7386
900	5,4137	3856,6	4398,9	9,7800
920	5,5061	3895,8	4446,4	9,8209
940	5,5984	3935,2	4495,0	9,8613
960	5,6907	3974,8	4543,9	9,9013
980	5,7831	4014,1	4593,1	9,9408
1000	5,8754	4055,1	4642,6	9,9800