

PETROBRAS E TRANSPETRO

ENGENHARIA DE PROCESSAMENTO
ENGENHEIRO(A) JÚNIOR - PROCESSAMENTO (QUÍMICO)
QUÍMICO(A) DE PETRÓLEO

OPERAÇÕES UNITÁRIAS

QUESTÕES RESOLVIDAS PASSO A PASSO



PRODUZIDO POR EXATAS CONCURSOS
www.exatas.com.br

ÍNDICE DE QUESTÕES

ENGENHARIA DE PROCESSAMENTO - CEBRASPE - PETROBRAS 2021

Q54 (pág. 1) Q55 (pág. 1) Q61 (pág. 2) Q62 (pág. 3) Q63 (pág. 4)
Q79 (pág. 5) Q80 (pág. 7) Q81 (pág. 8) Q82 (pág. 8) Q83 (pág. 9)
Q84 (pág. 10) Q85 (pág. 11) Q86 (pág. 11) Q87 (pág. 12) Q88 (pág. 12)
Q89 (pág. 13) Q90 (pág. 13) Q91 (pág. 14)

ENGENHEIRO(A) JÚNIOR - PROCESSAMENTO - TRANSPETRO 2018

Q51 (pág. 15) Q55 (pág. 15) Q67 (pág. 17) Q68 (pág. 18) Q70 (pág. 19)

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - PETROBRAS 2018

Q23 (pág. 20) Q24 (pág. 22) Q25 (pág. 21) Q26 (pág. 23) Q44 (pág. 24)
Q45 (pág. 25) Q46 (pág. 28) Q47 (pág. 26) Q48 (pág. 27) Q49 (pág. 28)
Q50 (pág. 29) Q51 (pág. 30)

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - PETROBRAS 2014/2

Q23 (pág. 32) Q24 (pág. 33) Q37 (pág. 35) Q42 (pág. 38) Q43 (pág. 36)
Q44 (pág. 39) Q45 (pág. 40) Q46 (pág. 34) Q47 (pág. 41) Q48 (pág. 43)
Q51 (pág. 42)

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - PETROBRAS 2012/1

Q23 (pág. 44) Q32 (pág. 47) Q35 (pág. 48) Q39 (pág. 46) Q40 (pág. 50)
Q41 (pág. 45) Q42 (pág. 51) Q43 (pág. 53) Q44 (pág. 54) Q45 (pág. 55)
Q46 (pág. 56) Q47 (pág. 57) Q48 (pág. 58) Q49 (pág. 59)

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - PETROBRAS 2010/2

Q23 (pág. 60) Q24 (pág. 61) Q25 (pág. 62) Q30 (pág. 63) Q31 (pág. 64)
Q41 (pág. 65) Q42 (pág. 66) Q43 (pág. 67) Q44 (pág. 70) Q45 (pág. 69)
Q46 (pág. 73) Q47 (pág. 71) Q51 (pág. 72) Q55 (pág. 78)

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - PETROBRAS 2010/1

Q2 (pág. 80) Q4 (pág. 74) Q5 (pág. 76) Q6 (pág. 77) Q17 (pág. 81)
Q33 (pág. 82) Q40 (pág. 83) Q43 (pág. 84) Q50 (pág. 87) Q51 (pág. 88)
Q58 (pág. 89) Q60 (pág. 89) Q61 (pág. 90) Q66 (pág. 85) Q67 (pág. 91)
Q68 (pág. 92)

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - PETROBRAS 2006

Q22 (pág. 94) Q39 (pág. 94) Q46 (pág. 95) Q54 (pág. 96) Q55 (pág. 98)
Q56 (pág. 99) Q57 (pág. 100) Q58 (pág. 103) Q60 (pág. 102)

ENGENHEIRO(A) JÚNIOR - PROCESSAMENTO - TRANSPETRO 2012

Q24 (pág. 101) Q29 (pág. 104) Q35 (pág. 105) Q36 (pág. 106) Q62 (pág. 107)
Q63 (pág. 107) Q64 (pág. 108) Q65 (pág. 108) Q68 (pág. 109) Q69 (pág. 110)
Q70 (pág. 111)

ENGENHEIRO(A) JÚNIOR - PROCESSAMENTO - TRANSPETRO 2011

Q41 (pág. 112) Q46 (pág. 113) Q48 (pág. 113) Q49 (pág. 114) Q50 (pág. 116)
Q51 (pág. 116) Q52 (pág. 117) Q53 (pág. 120) Q54 (pág. 121) Q55 (pág. 119)

ENGENHEIRO(A) JÚNIOR - PROCESSAMENTO - TRANSPETRO 2006

Q34 (pág. 121) Q36 (pág. 122) Q37 (pág. 123)

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - PETROQUÍMICA SUAPE 2011

Q51 (pág. 124) Q53 (pág. 126)

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - PETROBRAS BIOCOMBUSTÍVEL 2010

Q22 (pág. 127) Q36 (pág. 128) Q37 (pág. 129) Q38 (pág. 130)

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - PETROQUÍMICA SUAPE 2009

Q48 (pág. 131) Q49 (pág. 132) Q50 (pág. 135) Q51 (pág. 136) Q52 (pág. 133)

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - TERMOAÇU 2008

Q23 (pág. 138) Q35 (pág. 139) Q37 (pág. 140) Q38 (pág. 137) Q39 (pág. 142)
Q40 (pág. 143)

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - REFAP 2007

Q37 (pág. 144) Q38 (pág. 145)

QUÍMICO(A) DE PETRÓLEO JÚNIOR - PETROBRAS 2011/1

Q56 (pág. 146) Q57 (pág. 147) Q58 (pág. 148) Q59 (pág. 148) Q60 (pág. 149)
Q61 (pág. 151) Q62 (pág. 152) Q63 (pág. 153)

QUÍMICO(A) DE PETRÓLEO JÚNIOR - PETROBRAS 2010/2

Q56 (pág. 154) Q57 (pág. 162) Q58 (pág. 155) Q59 (pág. 154) Q60 (pág. 156)
Q61 (pág. 157) Q62 (pág. 158) Q63 (pág. 159) Q65 (pág. 161) Q67 (pág. 160)
Q68 (pág. 163) Q69 (pág. 164)

QUÍMICO(A) DE PETRÓLEO JÚNIOR - PETROBRAS 2010/1

Q62 (pág. 166) Q63 (pág. 167) Q64 (pág. 168) Q65 (pág. 169) Q66 (pág. 170)
Q67 (pág. 171) Q68 (pág. 172) Q69 (pág. 173) Q70 (pág. 174)

QUÍMICO(A) DE PETRÓLEO JÚNIOR - PETROBRAS 2008

Q51 (pág. 175) Q52 (pág. 176) Q53 (pág. 177) Q54 (pág. 178) Q55 (pág. 178)
Q69 (pág. 180) Q70 (pág. 179)

QUÍMICO(A) DE PETRÓLEO JÚNIOR - PETROBRAS 2006

Q52 (pág. 181) Q53 (pág. 182) Q54 (pág. 183) Q55 (pág. 184) Q56 (pág. 184)
Q57 (pág. 185)

QUÍMICO(A) DE PETRÓLEO JÚNIOR - TRANSPETRO 2012

Q52 (pág. 186) Q61 (pág. 187) Q62 (pág. 187) Q64 (pág. 188) Q65 (pág. 189)
Q66 (pág. 190) Q67 (pág. 190) Q68 (pág. 191) Q69 (pág. 192) Q70 (pág. 194)

QUÍMICO(A) DE PETRÓLEO JÚNIOR - TRANSPETRO 2011

Q21 (pág. 193) Q22 (pág. 193) Q23 (pág. 194) Q33 (pág. 195) Q36 (pág. 197)
Q36 (pág. 197) Q40 (pág. 198)

QUÍMICO(A) DE PETRÓLEO JÚNIOR - TRANSPETRO 2006

Q38 (pág. 199) Q39 (pág. 201) Q40 (pág. 201)

QUESTÕES RESOLVIDAS NESTA APOSTILA: 204

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

Nesta seção você monitora o seu desempenho enquanto estuda esta apostila. **Todos os campos desta página são calculados automaticamente pelo PDF.** Utilize os leitores [Foxit PDF Reader](#) ou [Adobe Acrobat Reader](#) para um funcionamento adequado. Na maioria dos leitores de PDF de **celulares** estes recursos **não funcionam**.

COMO UTILIZAR:

No cabeçalho de cada questão você encontrará 4 *checkboxes* (um **verde**, um **amarelo**, um **laranja** e um **vermelho**), como no exemplo abaixo:

QUESTÃO 1



À medida que você for estudando cada questão, marque um dos *checkboxes* (*apenas um por questão!*) segundo a seguinte lógica:

Você acertou a questão sem precisar consultar a resolução.

Você quase acertou, mas precisou olhar a resolução por causa de algum detalhe.

Você tinha pouca ideia de como resolver, mas compreendeu perfeitamente a resolução.

Mesmo vendo a resolução, você ficou com alguma dúvida ou achou muito complicado.

Não se esqueça de salvar o PDF ao fechar!

ACOMPANHAMENTO:

Questões Estudadas:

Questões A Estudar:

Totalizações	Índice de Desempenho
	$I =$

Avaliação do Seu Desempenho

$$I \geq 8.5$$

Ótimo! Você está dominando o conteúdo. Parabéns!

$$7.0 \leq I < 8.5$$

Bom! Você só precisa focar seus estudos em alguns pontos.

$$5.0 \leq I < 7.0$$

Razoável. Foque nas questões que marcou em laranja e vermelho.

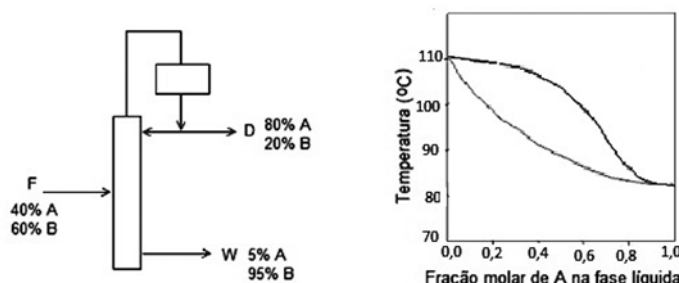
$$I < 5.0$$

Ruim. Estude melhor o conteúdo teórico e volte a praticar.

QUESTÃO 11

ENGENHARIA DE PROCESSAMENTO - CEBRASPE - PETROBRAS 2021

Uma coluna de destilação é alimentada com uma corrente F de uma mistura binária dos componentes A e B. As saídas do sistema são as correntes D e W. Nesse sistema, as vazões F, D e W são variáveis desconhecidas. As figuras abaixo representam essa coluna de destilação (esquematicamente) e o diagrama de fases da mistura binária.



Com base nessa situação hipotética, julgue os itens subsequentes.

- I)** As informações fornecidas permitem estabelecer três equações independentes envolvendo as variáveis desconhecidas F, D e W (um balanço de massa global e dois balanços de massa específicos, um para cada componente) e, assim, obter um valor de grau de liberdade igual a zero para o sistema de separação em apreço.

RESOLUÇÃO

O número de graus de liberdade de um sistema é o número de variáveis independentes que se pode especificar no problema em questão. Ele pode ser equacionado da seguinte forma:

$$F = \Omega - \xi$$

onde:

- F : número de graus de liberdade;
- Ω : número total de variáveis;
- ξ : número total de equações independentes.

A questão afirma que o número de graus de liberdade é igual a zero e que existem 3 equações independentes: o balanço de massa global, o balanço de massa do componente A e o balanço de massa do componente B - no entanto, **o balanço de massa de um dos componentes pode ser obtido a partir do balanço de massa global e do balanço de massa do outro componente**, sendo uma equação dependente e, portanto, tornando a afirmação incorreta.

Vale ressaltar que em uma análise de graus de liberdade de equipamentos de separação teremos sempre **C-1 equações independentes** de balanços materiais por componente, onde C é o número de componentes da mistura.

AFIRMAÇÃO ERRADA

QUESTÃO 12

ENGENHARIA DE PROCESSAMENTO - CEBRASPE - PETROBRAS 2021

- II)** Se a alimentação F fosse composta por três componentes– A, B e C –, na determinação do número de pratos ideais a correlação Gilliland poderia ser utilizada posteriormente à determinação do número de pratos mínimo com refluxo mínimo, pela equação de Fenske, e da razão de refluxo total, pela equação de Underwood.

RESOLUÇÃO

O método FUGK é um método não rigoroso para cálculo do número teórico ou ideal de andares de equilíbrio e do refluxo necessário para separação de uma mistura multi-componente. Ele consiste em:

- I - Calcular o número mínimo de andares de equilíbrio sob refluxo total, pela equação de Fenske;
- II - Calcular a razão de refluxo mínima, pela equação de Underwood;
- III - Calcular o número de andares teórico, pela correlação de Gilliland;
- IV - Calcular o andar ótimo de carga, pela equação de Kirkbride.

Portanto, a questão está incorreta ao afirmar que a equação de Fenske calcula o número mínimo de pratos com refluxo **mínimo** e que a equação de Underwood calcula a razão de refluxo **total**.

AFIRMAÇÃO ERRADA

QUESTÃO 13

ENGENHARIA DE PROCESSAMENTO - CEBRASPE - PETROBRAS 2021

- III)** No diagrama de fases em apreço, verifica-se que, para frações molares de A de até aproximadamente 0,9, consegue-se a separação de A e B sem a adição de um terceiro componente que faria uma alteração nas volatilidades relativas de A e B.

RESOLUÇÃO

Essa questão trata de destilação azeotrópica. O azeótropo ocorre quando as composições da fase líquida e vapor são iguais e, portanto, a volatilidade relativa é igual a 1. Em função disso, a destilação de uma mistura que forma azeótropo requer técnicas mais complexas, e em algumas delas ocorre a adição de um terceiro componente, conhecido como *entrainer*, que pode alterar a volatilidade relativa entre os componentes que se deseja separar.

No diagrama de temperatura e fração molar, a formação de um azeótropo pode ser identificada pelo encontro entre as curvas de ponto de bolha e ponto de orvalho, como acontece próximo à fração molar de 0,9 no diagrama mostrado na questão. Na região anterior à formação do azeótropo, a separação de A e B pode ser feita por destilação simples, sem adição de *entrainer*, o que torna a afirmação correta.

AFIRMAÇÃO CERTA

QUESTÃO 82

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - PETROBRAS 2010/1

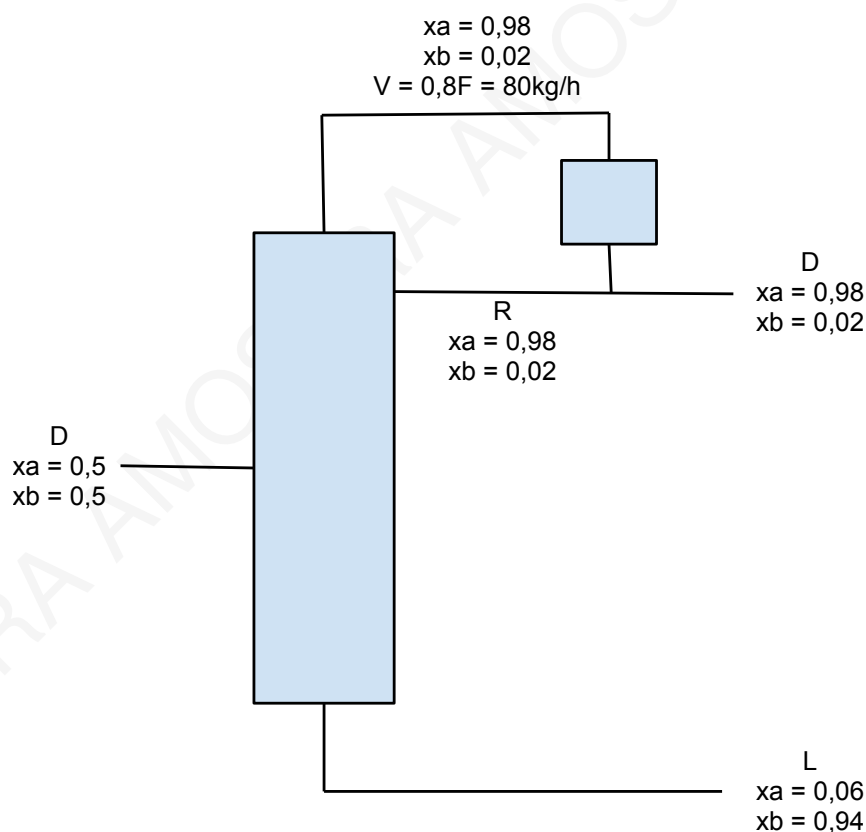
Uma coluna de destilação é alimentada com 100 kg/h de uma mistura a 50% dos compostos **A** e **B**. O destilado contém 98% de **A** e o resíduo de fundo apresenta 94% de **B**. A corrente de vapor que sai da coluna corresponde a 80% da alimentação e uma parte do destilado retorna à coluna como refluxo.

Com base nessas informações, conclui-se que o(a)

- (A) refluxo pode ser determinado pelo balanço de massa global.
- (B) refluxo de destilado é aproximadamente 20 kg/h.
- (C) vazão mássica de destilado que sai da coluna é maior que a vazão mássica da cauda da coluna.
- (D) razão de refluxo (R/D) é aproximadamente 0,7.
- (E) vazão mássica da corrente de fundo da coluna é 48 kg/h.

RESOLUÇÃO

Para o melhor entendimento da questão, vamos representar as informações fornecidas na seguinte figura:



Nota-se que a corrente de refluxo (R) não pode ser obtida somente pelo balanço de massa global, pois faltam vazões de correntes para isso, excluindo a alternativa (A). As correntes D e L podem ser obtidas a partir de dois balanços de massa, o global:

$$F = D + L$$

$$D = 100 - L$$

E por componente:

$$F x_{F,A} = D x_{D,A} + L x_{L,A}$$

$$100 \times 0,5 = 0,98D + 0,06L$$

$$50 = 0,98 \times (100 - L) + 0,06L$$

$$50 = 98 - 0,98L + 0,06L$$

$$L = \frac{98 - 50}{0,98 - 0,06} = 52 \text{ kg/h}$$

Portanto $D = 48 \text{ kg/h}$. Notamos que D é menor do que L , o que invalida a alternativa (C). Ainda, a alternativa (E) está incorreta, pois L vale 52 kg/h . Com a carga de destilado, podemos realizar agora um balanço de massa no topo para obter a corrente de refluxo:

$$V = R + D$$

$$80 = R + 48$$

$$R = 32 \text{ kg/h}$$

Vemos que a alternativa (B) está incorreta, sobrando apenas a alternativa (D). Para o cálculo da razão de refluxo, fazemos:

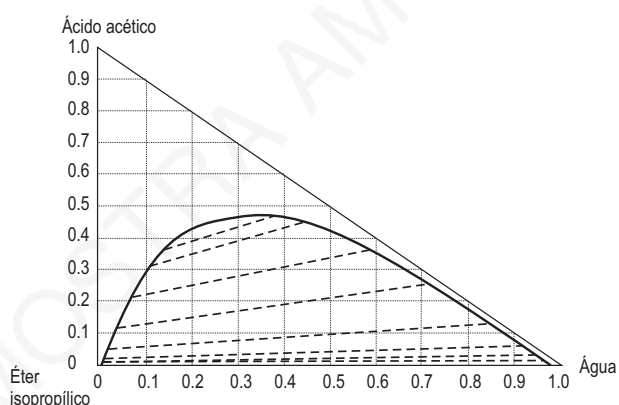
$$\frac{R}{D} = \frac{32}{48} \approx 0,7$$

ALTERNATIVA (D)

QUESTÃO 83

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - PETROBRAS 2010/1

Equilíbrio líquido-líquido
Ácido acético/Água/Éter isopropílico
(Frações mássicas)
20 °C, 1 atm)



100 g de uma mistura ácido acético / água com 60% (em massa) de água são colocados em contato com 140 g de éter isopropílico puro a 20 °C e 1 atm. Usando o diagrama ternário, com as linhas de amarrações (linhas tracejadas), as composições em frações mássicas das fases resultantes dessa mistura (refinado e extrato) são, aproximadamente,

	Fase Refinado	Fase Extrato
(A)	0,04 de água, 0,11 de ácido acético e 0,85 de éter isopropílico.	0,30 de água, 0,65 de ácido acético, e 0,05 de éter isopropílico.
(B)	0,11 de água, 0,04 de ácido acético e 0,85 de éter isopropílico.	0,30 de água, 0,05 de ácido acético e 0,65 de éter isopropílico.
(C)	0,04 de água, 0,30 de ácido acético e 0,66 de éter isopropílico.	0,70 de água, 0,05 de ácido acético e 0,25 de éter isopropílico.
(D)	0,70 de água, 0,25 de ácido acético e 0,05 de éter isopropílico.	0,04 de água, 0,11 de ácido acético e 0,85 de éter isopropílico.
(E)	0,04 de água, 0,11 de ácido acético e 0,85 de éter isopropílico.	0,70 de água, 0,25 de ácido acético e 0,05 de éter isopropílico.