



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

**Edital nº 027/2015**

PROVA: ENGENHARIA TERMODINÂMICA E REATORES QUÍMICOS

RECURSOS DAS QUESTÕES DA VAGA 5

## PROTOCOLO: 3

Inscrição: 0500092

Campus: Feliz

Dt.Envio: 18/04/2016 09:39:37

Questão: 12

Bibliografia: Introdução à termodinâmica da engenharia química. J.M.

Smith, H.C.Van Ness,M.M. Abbott.

RECURSO:

O problema da questão está na formulação da pergunta, como não menciona nada sobre a massa e se os líquidos são os mesmos ou não, o candidato pode supor que os dois líquidos são iguais e tem a mesma massa logo ele ficaria com duas opções corretas a letra c e letra e pois elas não são excludentes.

( ) DEFERIDO ( X ) INDEFERIDO

FUNDAMENTAÇÃO:

Resposta do recurso baseada no Item 2.9 (página 24) do livro Princípios de Termodinâmica Para Engenharia - 7ª Ed. Moran, Michael J.; Shapiro, Howard N.LTC. 2013.

Ao colocarmos um corpo quente em contato com um corpo frio, o corpo quente esfria e o corpo frio aquece. Se esses corpos permanecerem em contato por algum tempo, eles passarão a ter o mesmo grau de aquecimento ou resfriamento.

Consideremos dois blocos de cobre, um quente e outro frio, cada um em contato com um termômetro de mercúrio. Se esses dois blocos de cobre são colocados em contato térmico, observamos que o comprimento de um dos lados do bloco quente decresce com o tempo, enquanto que o do bloco frio cresce com o tempo. Após certo período, nenhuma mudança nos comprimentos dos blocos é observada. A coluna de mercúrio do termômetro no corpo quente cai e no corpo frio se eleva, mas após certo tempo nenhuma mudança nas alturas das colunas de mercúrio é observada. Podemos dizer, portanto, que dois corpos possuem igualdade de temperatura se não apresentarem alterações em qualquer propriedade mensurável, quando colocados em contato térmico.



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

Com base nas informações contidas na questão 12, pode-se concluir apenas que a alternativa “e” está correta, pois quando dois corpos são postos em contato térmico, sejam eles iguais ou diferentes, eles alcançarão um determinado valor de temperatura, que permanecerá constante com o passar do tempo (que no caso dessa questão, é até chegar ao equilíbrio do sistema isolado).



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

## PROTOCOLO: 44

Inscrição: 0501007

Campus: Feliz

Dt.Envio: 18/04/2016 16:34:19

Questão: 13

Bibliografia: SMITH, J. M.; VAN NESS, H. C.; ABBOTT, M. M. Introdução a termodinâmica da engenharia química. 7. ed

RECURSO:

A equação para cálculo de graus de liberdade é  $GL=2-F+C$ , onde GL é graus de liberdade, F é nº de fases e C é número de compostos. Considerando que se tenha um solução saturada de sal em água, com presença de corpo de fundo, há duas fases no sistema. Como, o sistema possui dois compostos, isto é, a água e o sal. Utilizando a equação de cálculo de graus de liberdade, calculou-se um valor igual a 2. Portanto, a resposta seria a alternativa "B"., não sendo correta a alternativa "A"

( ) DEFERIDO ( X ) INDEFERIDO

FUNDAMENTAÇÃO:

Resposta do recurso baseada no item 2.7 (pág 22) do livro Introdução à Termodinâmica da Engenharia Química - 7ª Ed. Smith, J. M.2007.

Em sistemas multifásicos em equilíbrio, o número de variáveis independentes que devem ser especificadas arbitrariamente para estabelecer o seu estado intensivo é dado pela regra das fases:

. Onde p é o número de fases, N é o número de espécies químicas, e F é chamado o grau de liberdade do sistema. O estado intensivo de um sistema em equilíbrio é estabelecido quando sua temperatura, sua pressão e a composição de todas as suas fases são especificadas. Consequentemente, estas são variáveis da regra das fases, porém elas são totalmente independentes. A regra das fases fornece o número de variáveis desse conjunto que devem ser especificadas arbitrariamente para fixar os valores de todas as variáveis restantes da regra das fases, e assim o estado intensivo do sistema.

Um exemplo de um sistema trifásico em equilíbrio é uma solução saturada de sal em água, no seu ponto de ebulição, com a presença de cristais de sal em excesso. As três fases (p=3) são o sal cristalino, a solução aquosa saturada e o vapor gerado no ponto de ebulição. As duas espécies químicas (N=2) são a água e o sal. Logo para esse sistema,  $F=1$ .

Portanto, se  $F=1$ , a alternativa "a" está correta, estando de acordo com o gabarito.



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

## PROTOCOLO: 117

Inscrição: 0501352

Campus: Feliz

Dt.Envio: 19/04/2016 11:43:52

Questão: 16

Bibliografia: ÇENGEL, Y. A.; BOLES, M. A. Termodinâmica. 5ª edição São Paulo-SP: Mc Graw-Hill, 2006.

**RECURSO:**

No enunciado da referida questão lê-se "Uma queda d'água (cachoeira) representa um sistema onde ocorre conversão de energia cinética em energia potencial,". Na referida bibliografia, indicada no Anexo II do edital 27/2015, na página 2, lê-se: "uma rocha que cai de um penhasco, por exemplo, adquire velocidade como resultado de sua energia potencial ser convertida em energia cinética".

Diante do evidente erro no enunciado, peço anulação dessa questão.

( ) DEFERIDO ( X ) INDEFERIDO

**FUNDAMENTAÇÃO:**

Resposta do recurso baseada no item 2.3 (pág 17) do livro Introdução à Termodinâmica da Engenharia Química - 7ª Ed. Smith, J. M.2007.

O enunciado formal da Primeira Lei da Termodinâmica diz: Embora a energia assuma várias formas, a quantidade total de energia é constante e, quando energia em uma forma desaparece, ela reaparece simultaneamente em outras formas.

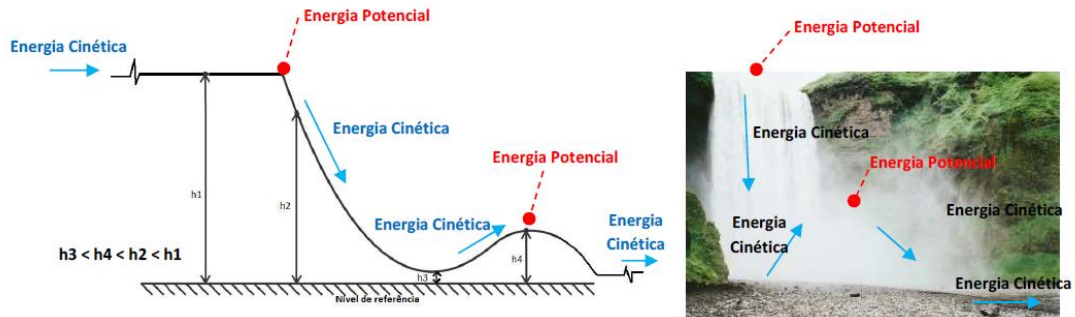
A energia não pode ser criada, nem destruída, podendo ser apenas transformada de uma forma para outra. Em um curso d'água podem ocorrer sucessivas transformações de energia: potencial em cinética e vice-versa.

As imagens abaixo demonstram que para água subir contra a gravidade e espirrar ao ar, somente pela conversão da energia cinética em potencial.

Considerando que o enunciado da questão afirma que ocorre uma conversão de energia, e que a quantidade de energia total do sistema permanece constante, esse fato se remete à primeira lei da termodinâmica.



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul



Diante do exposto, é irrelevante o fato da conversão ser potencial em cinética ou vice-versa. O apontamento depende do ponto de referência que o observador buscou para si. Não há erro no enunciado e, portanto, a questão não deve ser anulada.



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

## PROTOCOLO: 101

Inscrição: 0500129

Campus: Feliz

Dt.Envio: 19/04/2016 02:03:53

Questão: 19

Bibliografia: Atkins, P. W; De Paula, Julio. Físico-Química. V1. 9ª

Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

RECURSO:

A Primeira Lei da Termodinâmica diz que a energia interna de um sistema isolado é constante. A formulação matemática é dada por  $\Delta U = q + w + w_{\text{extra}}$ . A questão pede o valor de  $\Delta U$ . Na sua formulação, não foi informado se o sistema está isolado e que não existe outro trabalho extra, além do de expansão. Além disso, É dada a informação de  $q = +2500 \text{ KJ}$ . O trabalho envolvido no processo refere-se ao de expansão do vapor contra uma pressão externa constante,  $w = -p_{\text{ex}} \Delta v$ . A pressão é  $100.000 \text{ Pa}$ . Se todo o líquido for convertido a vapor, a variação de volume é de  $0,001 \text{ m}^3$ . Logo,  $w = -100 \text{ J}$ . Assim,  $\Delta U = +2500 \text{ KJ} - 100 \text{ J} = 2.499.900 \text{ J}$ , ou em notação científica,  $2499 \text{ kJ}$ , e não  $2400 \text{ kJ}$ , como a alternativa do gabarito.

( ) DEFERIDO ( X ) INDEFERIDO

FUNDAMENTAÇÃO:

Resposta do recurso baseada no item 2.10 (pág 29) do livro Introdução à Termodinâmica da Engenharia Química - 7ª Ed. Smith, J. M.2007.

O enunciado não se refere sobre trabalho de expansão, dessa forma a entalpia é calculada com base na equação:

$$\Delta H = \Delta U + \Delta(PV)$$

Dessa forma a resolução fica da seguinte forma:

$$\Delta H = Q = 2500 \text{ kJ}$$

$$\Delta U = \Delta H - P\Delta V = \Delta H - P\Delta V$$

$$P\Delta V = 100 \text{ kPa} \times (1,001 - 0,001) \text{ m}^3$$

$$= 100 \text{ kPa} \cdot \text{m}^3 = 100 \text{ kN m}^{-2} \cdot \text{m}^3 = 100 \text{ kJ}$$

$$\Delta U = 2500 - 100 = 2400 \text{ kJ}$$

Baseado nos cálculos, sendo  $\Delta U = 2400 \text{ kJ}$ , a alternativa correta é a letra “d”, de acordo com o gabarito.



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

## PROTOCOLO: 46

Inscrição: 0501007

Campus: Feliz

Dt.Envio: 18/04/2016 16:41:31

Questão: 21

Bibliografia: SMITH, J. M.; VAN NESS, H. C.; ABBOTT, M. M. Introdução a termodinâmica da engenharia química. 7. ed

RECURSO:

A primeira afirmativa, uma substância pura em um sistema em equilíbrio líquido-vapor, a pressão constante, a substância ao receber calor pode sofrer alteração da temperatura, se houver variação do volume. A primeira afirmativa seria errada. Dessa maneira, a segunda e terceira alternativas corretas a resposta correta seria a letra "D".

( ) DEFERIDO ( X ) INDEFERIDO

FUNDAMENTAÇÃO:

A afirmativa I da questão 21 refere-se ao calor de transformação ou calor latente, o qual é a quantidade de energia por unidade de massa transferida sob a forma de calor que resulta somente na mudança de fase de uma amostra.

No calor latente é prevista a variação de volume vinculada à mudança de fase.

Na página 99 da obra dos autores Smith, Van Ness e Abbott (2007) é afirmado como segue:

“...o calor latente vinculado a uma mudança de fase é uma função somente da temperatura...”

“Quando uma substância pura é liquefeita a partir do estado sólido ou vaporizada a partir do líquido a pressão constante, não ocorre variação de temperatura...”

Corroborando com a veracidade da afirmativa I, em Oliveira (2012), na página 125, é dito a respeito do calor latente:

“Vamos imaginar novamente que uma substância pura no estado líquido esteja em coexistência com seu vapor, cuja pressão é mantida constante enquanto recebe uma certa quantidade de calor. O calor introduzido transformará parte do líquido em vapor sem alteração da temperatura.”

BIBLIOGRAFIA

OLIVEIRA, M. J. Termodinâmica. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2012.

SMITH, J. M.; VAN NESS, H. C.; ABBOTT, M. M. Introdução a termodinâmica da engenharia química. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

## PROTOCOLO: 102

Inscrição: 0500129

Campus: Feliz

Dt.Envio: 19/04/2016 02:05:15

Questão: 22

Bibliografia: Fogler, H. S. Elementos de Engenharia das Reações Químicas. 4ª Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

**RECURSO:**

Referente à segunda asserção: A reação ser endotérmica ou exotérmica é uma característica da própria reação e não são essas características que afetarão a conversão. As conversões das reações são afetadas pelas variáveis do processo no qual opera o reator. A variação de temperatura ao longo do reator é uma das variáveis do processo que pode afetar a conversão. Assim, a combinação de palavras das asserções tornou-as dúbias, e da forma como foi redigida, a segunda asserção é errônea.

( ) DEFERIDO ( X ) INDEFERIDO

**FUNDAMENTAÇÃO:**

Relativo ao exposto no recurso julga-se importante considerar a obra de Schmal (2013), em específico a página 326, na qual é dito que a maioria das reações e processos não são isotérmicos, uma vez que as reações são endotérmicas ou exotérmicas. Dependendo da extensão da exotermia ou endotermicidade, os efeitos térmicos sobre a conversão, seletividade, ou o rendimento são bastante acentuados.

Da mesma forma, Fogler (2012) ao longo dos capítulos 8 e 9 correlaciona os processos não isotérmicos com a exotermia ou endotermicidade, que por vezes é expresso na forma de entalpia.

Deste modo, a segunda asserção é verdadeira e de fato é uma justificativa da primeira asserção.

Além disso, as assertivas relacionam a temperatura ao longo do reator com a exotermia e a endotermia, realçando que haverá consequência disto na conversão. Não é realizada menção a se considerar todos os fatores que afetam a conversão, como fundamenta o recurso.

**BIBLIOGRAFIA**

FOGLER, H. S. Elementos da engenharia das reações químicas. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

SCHMAL, M. Cinética e reatores. Aplicação na engenharia química. Teoria e exercícios. 2. ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2013.





Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

## PROTOCOLO: 37

Inscrição: 0500181

Campus: Feliz

Dt.Envio: 18/04/2016 15:10:56

Questão: 25

Bibliografia: LEVENSPIEL, O. Engenharia das reações químicas. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

RECURSO:

A questão 25 trata da cinética das reações homogêneas e possui 3 afirmativas. Com relação a cada uma delas, tem-se que:

“I – Quanto menor a energia de ativação, maior é a cinética da reação.” Afirmativa VERDADEIRA, uma vez que a energia de ativação é a barreira energética a ser superada para que a reação ocorra, quanto menor a barreira, mais rápido essa reação irá ocorrer.

“II – A concentração dos reagentes não afeta a cinética das reações”. Afirmativa FALSA, pois a lei de velocidade de reações ( $r_A$ ), cuja ordem global de reação seja maior que zero, contempla em sua expressão as concentrações dos reagentes. A afirmativa somente seria verdadeira caso estivesse se referindo a uma reação de ordem zero, que não leva em consideração a concentração das espécies envolvidas.

“III – É esperado que o aumento de pressão conduza a um aumento da velocidade de reação”. A afirmativa é FALSA, pois, em nenhum momento, o enunciado da questão informa se essas afirmativas são a respeito da cinética de reações homogêneas em fase líquida, gasosa ou sólida. Para reações em fase líquida ou sólida, o aumento de pressão não acarreta em mudanças de velocidade, uma vez que a concentração de sólidos e líquidos não depende da pressão. Para reações em fase gasosa, a velocidade da reação está intimamente ligada com as respectivas pressões parciais dos reagentes (página 32 da bibliografia citada, equação 2), porém esse aumento de pressão do sistema do qual trata a afirmativa III poderia dar-se através da introdução de um composto inerte na corrente, ocorrendo uma diminuição na pressão parcial das espécies envolvidas na reação e, conseqüentemente, uma diminuição na velocidade da mesma.

Assim, somente a afirmativa I está correta.

Logo, sugere-se a mudança do gabarito da alternativa A para a alternativa C.



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

( ) DEFERIDO ( X ) INDEFERIDO

**FUNDAMENTAÇÃO:**

Conforme Fogler (2012), página 62, uma reação homogênea é aquela que envolve apenas uma fase.

Com o aumento da pressão, o volume diminui e desta forma aumenta a concentração dos reagentes. As moléculas se chocam mais, aumentando o número de colisões e, portanto, aumenta a velocidade da reação.

Em Levenspiel (2000), página 13, é dito: “a experiência mostra que a taxa de reação é influenciado pela composição e a energia do material.”

De acordo Schmal (2013), página 31, a velocidade de reação depende da concentração, da pressão, e da temperatura dos reagentes e produtos da reação. Na página 32, Schmal (2013) destaca que a taxa direta de reação é proporcional à concentração dos reagentes.

Quando se trata de sólidos e líquidos, o efeito do aumento da pressão sobre a compressibilidade e cinética ocorre, sendo este efeito menor quando comparado com gases.

Com isso, é de se esperar que o aumento de pressão conduza a um aumento da velocidade de reação, conforme é dito na afirmativa III.

**BIBLIOGRAFIA**

FOGLER, H. S. Elementos da engenharia das reações químicas. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

LEVENSPIEL, O. Engenharia das reações químicas. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

SCHMAL, M. Cinética e reatores. Aplicação na engenharia química. Teoria e exercícios. 2. ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2013.



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

## PROTOCOLO: 48

Inscrição: 0501007

Campus: Feliz

Dt.Envio: 18/04/2016 16:48:12

Questão: 25

Bibliografia: LEVENSPIEL, O. Engenharia das reações químicas. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

RECURSO:

A terceira afirmação acredito estar incorreta, pois não necessariamente é esperado que o aumento da pressão conduza o aumento da cinética de reação. Por exemplo, em uma reação homogênea reversível  $A+B=2C+3D$ , A e B representam reagentes e C e D produtos,  $\rightleftharpoons$  é o símbolo da reversibilidade. O aumento da pressão diminui a velocidade de reação da formação dos produtos. Diminui o consumo dos reagentes segundo o equilíbrio químico, o aumento da pressão desloca o equilíbrio químico para o sentido da formação dos produtos.

( ) DEFERIDO ( X ) INDEFERIDO

FUNDAMENTAÇÃO:

Conforme Fogler (2012), página 62, uma reação homogênea é aquela que envolve apenas uma fase.

Com o aumento da pressão, o volume diminui e desta forma aumenta a concentração dos reagentes. As moléculas se chocam mais, aumentando o número de colisões e, portanto, aumenta a velocidade da reação.

Em Levenspiel (2000), página 13, é dito: "a experiência mostra que a taxa de reação é influenciado pela composição e a energia do material."

De acordo Schmal (2013), página 31, a velocidade de reação depende da concentração, da pressão, e da temperatura dos reagentes e produtos da reação. Na página 32, Schmal (2013) destaca que a taxa direta de reação é proporcional à concentração dos reagentes.

Quando se trata de sólidos e líquidos, o efeito do aumento da pressão sobre a compressibilidade e cinética ocorre, sendo este efeito menor quando comparado com gases.

Com isso, é de se esperar que o aumento de pressão conduza a um aumento da velocidade de reação, conforme é dito na afirmativa III.

BIBLIOGRAFIA

FOGLER, H. S. Elementos da engenharia das reações químicas. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

LEVENSPIEL, O. Engenharia das reações químicas. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

SCHMAL, M. Cinética e reatores. Aplicação na engenharia química. Teoria e exercícios. 2. ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2013.



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

## PROTOCOLO: 103

Inscrição: 0500129

Campus: Feliz

Dt.Envio: 19/04/2016 02:07:23

Questão: 25

Bibliografia: Atkins, P. W; De Paula, Julio. Físico-Química. Fogler, H. Elementos de Engenharia das Reações Químicas

**RECURSO:**

Referente à afirmação III, que diz que “É esperado que o aumento da pressão conduza a um aumento da velocidade de reação”: essa afirmativa não é geral, não aplicando-se a todas as reações. Por exemplo, em sistemas líquidos, a velocidade de formação de um produto não depende da pressão, mas sim da constante de velocidade da reação e das concentrações dos reagentes. Em sistemas gasosos, a pressão influenciará no deslocamento do equilíbrio. Neste caso, é esperado que um aumento de pressão desloque o equilíbrio da reação no sentido de menor número de mols da reação.

( ) DEFERIDO ( X ) INDEFERIDO

**FUNDAMENTAÇÃO:**

Conforme Fogler (2012), página 62, uma reação homogênea é aquela que envolve apenas uma fase.

Com o aumento da pressão, o volume diminui e desta forma aumenta a concentração dos reagentes. As moléculas se chocam mais, aumentando o número de colisões e, portanto, aumenta a velocidade da reação.

Em Levenspiel (2000), página 13, é dito: “a experiência mostra que a taxa de reação é influenciado pela composição e a energia do material.”

De acordo Schmal (2013), página 31, a velocidade de reação depende da concentração, da pressão, e da temperatura dos reagentes e produtos da reação. Na página 32, Schmal (2013) destaca que a taxa direta de reação é proporcional à concentração dos reagentes.

Quando se trata de sólidos e líquidos, o efeito do aumento da pressão sobre a compressibilidade e cinética ocorre, sendo este efeito menor quando comparado com gases.

Com isso, é de se esperar que o aumento de pressão conduza a um aumento da velocidade de reação, conforme é dito na afirmativa III.

**BIBLIOGRAFIA**

FOGLER, H. S. Elementos da engenharia das reações químicas. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

LEVENSPIEL, O. Engenharia das reações químicas. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

SCHMAL, M. Cinética e reatores. Aplicação na engenharia química. Teoria e exercícios. 2. ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2013.



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

## PROTOCOLO: 120

Inscrição: 0500365

Campus: Feliz

Dt.Envio: 19/04/2016 13:02:14

Questão: 25

Bibliografia: Engenharia das Reações Químicas - Octave Levenspiel

RECURSO:

Se considerarmos reações em fase líquida a pressão não influencia na velocidade da reação. A pressão influencia somente em reações gasosas a volume variável. O enunciado da questão não informa se a reação é em fase líquida ou gasosa.

( ) DEFERIDO ( X ) INDEFERIDO

FUNDAMENTAÇÃO:

Conforme Fogler (2012), página 62, uma reação homogênea é aquela que envolve apenas uma fase.

Com o aumento da pressão, o volume diminui e desta forma aumenta a concentração dos reagentes. As moléculas se chocam mais, aumentando o número de colisões e, portanto, aumenta a velocidade da reação.

Em Levenspiel (2000), página 13, é dito: “a experiência mostra que a taxa de reação é influenciado pela composição e a energia do material.”

De acordo Schmal (2013), página 31, a velocidade de reação depende da concentração, da pressão, e da temperatura dos reagentes e produtos da reação. Na página 32, Schmal (2013) destaca que a taxa direta de reação é proporcional à concentração dos reagentes.

Quando se trata de sólidos e líquidos, o efeito do aumento da pressão sobre a compressibilidade e cinética ocorre, sendo este efeito menor quando comparado com gases.

Com isso, é de se esperar que o aumento de pressão conduza a um aumento da velocidade de reação, conforme é dito na afirmativa III.

BIBLIOGRAFIA

FOGLER, H. S. Elementos da engenharia das reações químicas. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

LEVENSPIEL, O. Engenharia das reações químicas. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

SCHMAL, M. Cinética e reatores. Aplicação na engenharia química. Teoria e exercícios. 2. ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2013.



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

## PROTOCOLO: 51

Inscrição: 0501007

Campus: Feliz

Dt.Envio: 18/04/2016 16:53:57

Questão: 26

Bibliografia: SMITH, J. M.; VAN NESS, H. C.; ABBOTT, M. M. Introdução a termodinâmica da engenharia química. 7. ed

RECURSO:

A equação da primeira lei da termodinâmica é  $du=Q-W$ , sendo  $du$  representando a variação da energia interna,  $Q$  representa o calor e  $W$  representa o trabalho.

A variação da energia interna é igual a 37J e o sistema recebe 16 J de calor. Subtraindo 37-16 é igual a 21 J de trabalho gerado. A alternativa correta seria a letra "C"

( ) DEFERIDO ( X ) INDEFERIDO

FUNDAMENTAÇÃO:

No recurso é dito que a variação da energia interna é igual a 37 J, interpretação que está incorreta; pois, conforme o enunciado da referida questão, a energia interna inicial é 35 J e a correspondente final é de 37 J, resultando em uma variação de energia interna de 2 J.

Em Smith, página 17, a equação 2.2 expressa que a variação de energia do sistema é a soma do calor mais o trabalho. No caso em questão, o calor é 16 J, resultando em um trabalho de 14 J, o que corresponde a alternativa A desta questão.

SMITH, J. M.; VAN NESS, H. C.; ABBOTT, M. M. Introdução a termodinâmica da engenharia química. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.





Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

## PROTOCOLO: 119

Inscrição: 0501352

Campus: Feliz

Dt.Envio: 19/04/2016 12:17:40

Questão: 27

Bibliografia: ÇENGEL, Y. A.; BOLES, M. A. Termodinâmica. 5ª edição São Paulo-SP: Mc Graw-Hill, 2006.

**RECURSO:**

Na referida questão há a informação das temperaturas e do trabalho fornecido pela mesma. Porém, não especifica que tipo de ciclo ela opera. Existem vários tipos de ciclo para máquinas térmicas além do ciclo de Carnot. exemplo o ciclo de Rankine. Na página 398 (Çengel, Boles, 2006), lê-se: "O ciclo de Carnot é o mais eficiente que pode ser executado entre uma fonte de calor à temperatura e sua eficiência térmica como" apresenta a fórmula da eficiência em termos da temperatura, indicando que o ciclo é de Carnot.

Os cálculos que levam à resposta só podem ser obtidos considerando que a máquina opera segundo o ciclo de Carnot. Porém, se a máquina operar em outro ciclo não terá o mesmo resultado pois o rendimento da máquina será menor.

Ainda, na segunda referência bibliográfica (Smith, Van Ness..1980) na pagina 486 temos a dedução da equação em termos da temperatura lê-se:"A equação só é exata para o ciclo de Carnot".

Assim, diante das evidências de que faltou a informação fundamental do tipo de ciclo operado pela máquina, que o valor calculado só leva em consideração um ciclo sendo que existem outros e que dão resultados diferentes. Peço anulação da questão.

( ) DEFERIDO ( X ) INDEFERIDO

**FUNDAMENTAÇÃO:**

Em Oliveira (2012), página 28, é dito que o Ciclo de Carnot é composto por etapas: a primeira etapa é realizada à temperatura  $T_1$ , na qual o sistema recebe calor; outra etapa é realizada à temperatura  $T_2$ , na qual o sistema cede um calor; de modo que o trabalho realizado é  $Q_1 + Q_2$ . A temperatura  $T_1$  é maior do que  $T_2$ . Assim, neste ciclo, o sistema recebe uma quantidade de calor  $Q_1$  de uma fonte de calor à temperatura mais alta e cede uma quantidade de calor à um sorvedouro de calor à temperatura mais baixa. Logo a eficiência independe da substância e só depende das temperaturas da fonte e do sorvedouro de calor.

Conforme destacado em na página 121 em Smith, Van Ness e Abbott (2007): "A eficiência térmica de uma máquina de Carnot depende somente dos níveis de temperatura e não da substância de trabalho utilizada na máquina."



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

No Ciclo de Carnot, o calor flui de uma fonte quente à temperatura  $T_Q$  para uma fonte fria à temperatura  $T_F$ . A máquina é responsável pela conversão de parte do calor  $Q$  em trabalho  $W$ .

Com isso, os processos onde há variações de temperatura devem ser adiabáticos, sem troca de energia na forma de calor. Em outras palavras, uma máquina térmica que funcione entre duas temperaturas deve operar necessariamente segundo um ciclo de Carnot.

#### BIBLIOGRAFIA

OLIVEIRA, M. J. Termodinâmica. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2012.

SMITH, J. M.; VAN NESS, H. C.; ABBOTT, M. M. Introdução a termodinâmica da engenharia química. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

## PROTOCOLO: 33

Inscrição: 0500181

Campus: Feliz

Dt.Envio: 18/04/2016 14:34:52

Questão: 28

Bibliografia: FOGLER, H. S. Elementos da engenharia das reações químicas. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

**RECURSO:**

A questão 28 trata da utilização de modelos para prever conversões em reatores não-ideais e possui 3 afirmativas a respeito do assunto. Com relação a cada uma delas, tem-se:

Afirmativa I é VERDADEIRA. Na página 772 da bibliografia citada, seção 14.3, tem-se escrito que "No modelo de dispersão, existe uma dispersão axial do material, superimposta ao escoamento". Logo abaixo, tem-se uma figura ilustrando o perfil de concentrações para um escoamento empistonado e o perfil para um escoamento com dispersão, mostrando que neste último ocorre a distribuição não uniforme do material na direção axial.

Afirmativa II é VERDADEIRA. Na página 766 da bibliografia citada, seção 14.1.2, tem-se escrito que "A premissa para o modelo com dois parâmetros é que podemos usar uma combinação de reatores ideais para modelar o reator real".

Afirmativa III é FALSA. Na página 766 da referência bibliográfica citada, está escrito a respeito dos modelos de um parâmetro: "Aqui, usamos um único parâmetro para considerar a não idealidade de nosso reator. (...) Exemplos de modelos de um parâmetro para CSTRs não ideais incluem volume morto de reator, ou uma fração  $f$  de fluido desviando do reator. Exemplos de modelo de um parâmetro para reatores tubulares incluem o modelo de tanques em série e o modelo de dispersão." Dessa forma, a afirmativa III da questão 28 é falsa, pois afirma exatamente o contrário da bibliografia, em que o modelo de um parâmetro não é utilizado para reatores não ideais.

Sendo assim, as afirmativas I e II estão corretas e a alternativa correta é a alternativa A.

Logo, sugere-se a mudança de gabarito da alternativa B para alternativa A.

( X ) DEFERIDO ( ) INDEFERIDO

**FUNDAMENTAÇÃO:**

As afirmativas I e II são verdadeiras e a afirmativa III é falsa, deste modo, o gabarito correto da questão 28 é a letra A.

Tais fatos podem ser confirmados em Fogler (2012), nas páginas 766 e 772.

**BIBLIOGRAFIA**



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

FOGLER, H. S. Elementos da engenharia das reações químicas. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

## PROTOCOLO: 53

Inscrição: 0501007

Campus: Feliz

Dt.Envio: 18/04/2016 17:00:33

Questão: 28

Bibliografia: FOGLER, H. S. Elementos da engenharia das reações químicas. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012

RECURSO:

A afirmativa III está incorreta, pois é modelo de um parâmetro pode ser utilizado para representar a não idealidade utilizando um único parâmetro.

Existem dois tipos de modelos para um parâmetro ajustável para prever a conversão em reator não ideal: Modelo de tanque em série e modelo de dispersão.

Sendo assim, as duas afirmativas I e II corretas, a alternativa correta seria a letra "A".

( X ) DEFERIDO ( ) INDEFERIDO

FUNDAMENTAÇÃO:

As afirmativas I e II são verdadeiras e a afirmativa III é falsa, deste modo, o gabarito correto da questão 28 é a letra A.

Tais fatos podem ser confirmados em Fogler (2012), nas páginas 766 e 772.

BIBLIOGRAFIA

FOGLER, H. S. Elementos da engenharia das reações químicas. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

## PROTOCOLO: 104

Inscrição: 0500129

Campus: Feliz

Dt.Envio: 19/04/2016 02:09:03

Questão: 29

Bibliografia: Fogler, H. S. Elementos de Engenharia das Reações Químicas. 4ª Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

**RECURSO:**

Referente à afirmação I, que diz que “Quando um gás e um sólido passam através do reator de fluxo em pistão, objetiva-se que a composição de ambos sejam alterada”: essa afirmativa não aplica-se à todas as reações em reatores deste tipo. Por exemplo, em uma reação utilizando um gás e um catalisador, objetiva-se que a composição do gás seja alterada conforme se dê a reação; o catalisador pode sofrer alteração em sua composição, ocasionando uma desativação catalítica, porém não objetiva-se isso. Aliás, vários métodos para evitar essa desativação são utilizados. Neste caso, a alteração na composição e estrutura do catalisador não é o objetivo da reação em processos desse tipo.

( ) DEFERIDO    ( X ) INDEFERIDO

**FUNDAMENTAÇÃO:**

Conforme Levenspiel (2000), página 14, o reator de fluxo em pistão caracteriza-se pelo fato de que o escoamento do fluido através do reator é ordenado e sem elemento de fluido ultrapassando ou se misturando com qualquer outro elemento à frente ou atrás.

Fogler (2012), página 141, denomina escoamento através de um leito fixo a maioria das reações em fase gasosa sendo catalisada pela passagem do reagente através de um leito recheado com partículas de catalisador.

O reator descrito na afirmativa I consiste em um tubo cilíndrico (ou feixe de tubos) e a reação química ocorre à medida que os reagentes escoam através desse tubo. Em acordo com o enunciado da questão 29, ou seja, para reações gás-sólidos, quando um gás e um sólido passam através do reator de fluxo em pistão, objetiva-se que a composição de ambos seja alterada.

Desta forma, a afirmativa I da questão 29 está em consonância ao que profere o seu enunciado, por isso é verdadeira.

**BIBLIOGRAFIA**

FOGLER, H. S. Elementos da engenharia das reações químicas. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

LEVENSPIEL, O. Engenharia das reações químicas. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

## PROTOCOLO: 105

Inscrição: 0500129

Campus: Feliz

Dt.Envio: 19/04/2016 02:12:06

Questão: 31

Bibliografia: Fogler, H. S. Elementos de Engenharia das Reações Químicas. 4ª Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

**RECURSO:**

Conforme a notação clássica, quando a velocidade de reação é expressa em termos dos reagentes, por exemplo A para a reação  $A \rightarrow B + D + D$ , o sinal negativo é usado na velocidade de reação, indicando o consumo do reagente ( $-r_A$ ). Já, se a velocidade de reação for expressa em termos de um produto, o sinal positivo indica a sua formação ( $r_B, r_C$  e  $r_D$ ). Para a reação da referida questão, os balanços molares apresentados nas afirmativas I e II não mostram o indicativo de consumo do reagente A com o sinal negativo em frente à velocidade de reação,  $r_A$ , tornando as alternativas dúbias.

( ) DEFERIDO    ( X ) INDEFERIDO

**FUNDAMENTAÇÃO:**

O sinal negativo na frente é apenas uma convenção, página 23 da bibliografia citada, e isso não modifica o conceito que pode ser perfeitamente interpretado no enunciado da questão.





Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

## PROTOCOLO: 184

Inscrição: 0501352

Campus: Feliz

Dt.Envio: 19/04/2016 23:40:03

Questão: 31

Bibliografia: LEVENSPIEL, O. Engenharia das reações químicas. ed. edgard blucher São Paulo, 2000

RECURSO:

Na referida questão L~e-se: "...podemos dizer que sobre a velocidade de formação de A". Porém, mais acima encontra-se o seguinte: "...A reação em fase gasosa ( $A \rightarrow B + C + D$ )..."

a representação da reação diz que o reagente A está sendo convertido, gasto. Quem está se formando são os produtos B,C,D. Em várias partes da bibliografia citada podemos encontrar, em situações semelhantes o termo CONVERSÃO. Como podemos encontrar as seguintes páginas,33,34, 40.Diante do exposto peço anulação da referida questão.

( ) DEFERIDO ( X ) INDEFERIDO

FUNDAMENTAÇÃO:

A bibliografia citada traz, na página 8, a dedução das equações onde coloca o termo formação e somente a partir da página 23 passa a usar a convenção de sinal negativo para o consumo do reagente. Desta forma, conhecendo a origem e o conceito das equações é possível responder a questão sem prejuízo com relação ao termo formação ali empregado.



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

## PROTOCOLO: 106

Inscrição: 0500129

Campus: Feliz

Dt.Envio: 19/04/2016 02:13:00

Questão: 32

Bibliografia: Fogler, H. S. Elementos de Engenharia das Reações Químicas. 4ª Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

**RECURSO:**

Referente à afirmação III, que diz que "(...) sendo necessário trabalhar com outras variáveis, tais como o tempo de residência": a palavra "outras" tornou a afirmativa dúbia, já que a variável tempo de residência também é utilizada em modelagem de reatores CSTR para sistemas de misturas ideais.

( ) DEFERIDO    ( X ) INDEFERIDO

**FUNDAMENTAÇÃO:**

As distribuições de tempo de residência são necessárias para obtenção de resultados que façam sentido no cálculo de reatores tipo CSTR para sistemas não ideais (pg. 9 do Fogler), independentemente de onde mais elas possam ser aplicadas em cálculo de reatores e o termo "outras" usado na questão é apenas para indicar a necessidade de avaliação de um número maior de variáveis neste cálculo, portanto não torna dúbia a referida questão.



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

## PROTOCOLO: 57

Inscrição: 0501007

Campus: Feliz

Dt.Envio: 18/04/2016 17:26:14

Questão: 33

Bibliografia: LEVENSPIEL, O. Engenharia das reações químicas. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

RECURSO:

A alternativa "A" e "B" se equivalem, logo há duas respostas corretas. A primeira alternativa fala sobre a forma do reator, a segunda alternativa também fala sobre a forma do reator, em que a extensão da reação é independente. Dessa maneira, a questão seria ANULADA.

( ) DEFERIDO    ( X ) INDEFERIDO

FUNDAMENTAÇÃO:

A extensão da reação não depende da forma, mas depende do volume total do reator (pg. 12 do Fogler). Portanto, a única resposta possível é o item B.



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

## PROTOCOLO: 60

Inscrição: 0501007

Campus: Feliz

Dt.Envio: 18/04/2016 17:34:20

Questão: 37

Bibliografia: ROBERTS, G. W. Reações químicas e reatores químicos. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

**RECURSO:**

Não necessariamente o processo descrito é um processo de destilação reativa. Um dos produtos C ou D podem estar na fase gasosa e o outro na fase líquida. A questão não fala sobre os estado físico dos reagentes e produtos. Logo, pode ser um reator CSTR com mistura perfeita, sem a presença de pratos ou recheios, condensadores e refeedores para haver separação entre compostos ( destilação reativa).

( ) DEFERIDO ( X ) INDEFERIDO

**FUNDAMENTAÇÃO:**

O processo de destilação reativa consiste em se ter uma reação química e ao mesmo tempo um dos produtos ser retirado por destilação promovendo o desequilíbrio da reação de formação, ou seja em uma única operação unitária( Folger, H.S, pg 168), em nenhum momento a destilação reativa esta associada ao tipo de setilado (colunas simples, etc). O enunciado da questão, relata que em um reator de mistura contínua (CSTR) o processo é sem contínuo e operando em regime não estacionário, mostrando uma reação química em sua forma geral (forma ilustrativa da reação) , enfatizando que os reagentes foram alimentados simultaneamente e que um dos produtos é retirado por evaporação, caracterizando uma destilação, como a reação química ocorre ao mesmo tempo caracteriza a destilação reativa. (Folger, H.S, pgs 167 e 168).