

### **Questão 21 – Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

A separação de misturas de líquidos nos seus constituintes é uma das principais operações da indústria química e também da petrolífera. A destilação é o método mais utilizado para separar líquidos. Qual das alternativas abaixo melhor define o processo de destilação?

- A. É o aquecimento de um líquido que contenha dois ou mais constituintes acima do ponto de ebulição. Nesse ponto, a temperatura sobe constantemente, não atingindo equilíbrio líquido/vapor e assim o componente da mistura que apresenta a menor pressão de vapor abandona a fase líquida primeiramente.
- B. É o aquecimento de um líquido que contenha dois ou mais constituintes acima do ponto de ebulição. Nesse ponto, a temperatura sobe constantemente, não atingindo equilíbrio líquido/vapor e assim o componente da mistura que apresenta a maior pressão de vapor abandona a fase líquida primeiramente.
- C. É o aquecimento de um líquido que contenha dois ou mais constituintes até o ponto de ebulição. Nesse ponto, o vapor em equilíbrio apresenta composição diferente do líquido. É esta diferença na composição que constitui a base do processo de destilação.
- D. Ocorre na coluna de destilação com vapores que se condensam em diferentes temperaturas, sem ocorrer equilíbrio vapor/líquido dada a alta pressão do sistema.

### **Questão 22 – Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

O processo de destilação ocorre em dispositivos chamados de colunas. Existem vários tipos de colunas e é conveniente classificar o processo de destilação em função do projeto das suas partes internas. Sobre colunas de destilação é correto afirmar, exceto:

- A. Nas colunas com enchimento o recheio provê contato líquido-vapor mais eficiente do que os pratos; com eficiência de separação maior para mesma altura de coluna de pratos, e também as perdas de carga nas colunas de recheio são bem menores do que as observadas em colunas de pratos.
- B. Nas colunas de pratos ou tabuleiros a operação de destilação realiza-se por etapas.
- C. Nas colunas com enchimento o processo de transferência de massa é contínuo, no qual o vapor ascende constantemente ao longo da coluna e o refluxo escorre de forma constante para a base.
- D. Nas colunas de pratos o processo de enriquecimento é por andares, enquanto nas colunas com enchimento as peças sólidas que constituem o recheio dão origem a um sistema de separação por contracorrente.

### **Questão 23 – Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Considere os seguintes processos:

- 1) Um balão é enchido com ar a uma taxa constante de 5,0 mL/min;
- 2) Preparo de café numa cafeteira comum;
- 3) Monóxido de carbono e vapor (fumaça) são alimentados em um reator tubular numa taxa constante e reagem para formar dióxido de carbono e hidrogênio. Deste reator, produtos e reagentes são retirados. A temperatura do reator é constante e a composição e fluxo dos reagentes que entram no sistema são independentes do tempo

Assinale a alternativa correta em relação à classificação dos seguintes processos:

- A. Processo 1: contínuo e estacionário.
- B. Processo 2: por bateladas e transiente.
- C. Processo 3: em regime estabelecido e transiente.
- D. Processos 1, 2 e 3: contínuos e estacionários.

### **Questão 24 – Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Um reservatório contendo etanol é submetido ao borbulhamento de ar na taxa de 0,100 kmol/min. O fluxo gasoso que deixa o reservatório contém 10,0 mol% de vapor de hexano. Considerando que o ar é insolúvel no hexano, qual o tempo estimado para vaporizar 10,0 m<sup>3</sup> de etanol? (Dados: Densidade Hexano = 0,659 kg/L; Massa Molar = 86,2 g/mol).

- A. 688 min.
- B. 100 min.
- C. 6.880 min.
- D. 1.000 min.

### **Questão 25 – Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Qual das equações abaixo melhor representa o balanço de massas em um processo contínuo com espécies não reativas e em um processo em bateladas, respectivamente:

- A. acúmulo = geração – consumo; geração = saída
- B. entrada = saída; entrada + saída = acúmulo
- C. entrada = saída; entrada + geração = saída + consumo
- D. entrada + geração = saída + consumo; entrada = saída

**Questão 26 – Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Entre as alternativas abaixo assinale a incorreta:

- A. Em um balanço diferencial os termos na equação de balanço são expressos em taxas. Esse tipo de balanço é usualmente aplicado em processos contínuos.
- B. Em um balanço integral os termos na equação de balanço são expressos em quantidades. Esse tipo de balanço é usualmente empregado em processos por bateladas.
- C. Considerando uma espécie inerte num processo, deve ser considerado em seu balanço geração = 0 e consumo = 0.
- D. Se um sistema está no estado estacionário, a quantidade de acúmulo deve ser superior à quantidade de entrada.

**Questão 27 – Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Um processo que emprega carbonato de cálcio contendo 20,0% em massa de água utiliza um secador que deve produzir carbonato de cálcio com no máximo 4,0% de água. Qual é a porcentagem de remoção de água no carbonato de cálcio, após passar pelo processo de secagem?

- A. 16,0 %.
- B. 96,0 %.
- C. 5,0 %.
- D. 83,5 %.

**Questão 28 - Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Num processo de destilação uma mistura de metano e etano é destilada para recuperar 95% de metano no destilado e 90 % de etano no resíduo. Qual das seguintes alternativas expressa a composição correta do destilado e do resíduo? Considere que a fração em quantidade de matéria de metano e etano são iguais na entrada ( $x_{met} = x_{et} = 0,5$ ).

- A. Destilado:  $x_{met} = 0,905$ ;  $x_{et} = 0,095$ ; Resíduo:  $x_{met} = 0,053$ ;  $x_{et} = 0,947$ .
- B. Destilado:  $x_{met} = 0,475$ ;  $x_{et} = 0,525$ ; Resíduo:  $x_{met} = 0,55$ ;  $x_{et} = 0,45$ .
- C. Destilado:  $x_{met} = 0,95$ ;  $x_{et} = 0,05$ ; Resíduo:  $x_{met} = 0,10$ ;  $x_{et} = 0,90$ .
- D. Destilado:  $x_{met} = 0,095$ ;  $x_{et} = 0,905$ ; Resíduo:  $x_{met} = 0,947$ ;  $x_{et} = 0,053$ .

**Questão 29 - Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Em relação ao balanço de massas de um processo de combustão é correto afirmar, exceto:

- A. Ar teórico ou estequiométrico é a quantidade de ar necessária para suprir a quantidade necessária de O<sub>2</sub> para ocorrer combustão completa.
- B. O gás de chaminé deve estar isento de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>).
- C. Excesso de O<sub>2</sub> é a quantidade de gás oxigênio em excesso em relação à quantidade necessária para a combustão completa.
- D. A queima de combustíveis pode conter monóxido de carbono nos gases de combustão quando não se emprega excesso de ar.

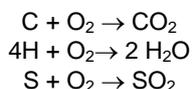
**Questão 30 – Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Em certa indústria para se obter energia térmica utiliza-se a queima de um tipo de óleo combustível derivado do petróleo com a seguinte composição elementar (em massa): C = 85,5%, H = 9,7%, S = 4,8%. A combustão é conduzida em forno que utiliza 30% de excesso de ar. Considerando que houve combustão completa do óleo combustível, a composição do gás de chaminé (expresso em mol %) é:

Dados: Massas atômicas: C = 12 g/mol; H = 1 g/mol; O = 16 g/mol; S = 32,06 g/mol.

Composição do ar: 79 % mol de N<sub>2</sub> e 21 % mol de O<sub>2</sub>

Equações químicas:



- A. CO<sub>2</sub>= 11, 4; SO<sub>2</sub> = 0,3; O<sub>2</sub> = 5,0; N<sub>2</sub> = 82,3; H<sub>2</sub>O = 0.
- B. CO<sub>2</sub>= 11, 4; SO<sub>2</sub> = 0,2; O<sub>2</sub> = 4,7; N<sub>2</sub> = 76,0; H<sub>2</sub>O = 7,7.
- C. CO<sub>2</sub>= 21, 4; SO<sub>2</sub> = 0,2; O<sub>2</sub> = 4,7; N<sub>2</sub> = 66,0; H<sub>2</sub>O = 7,7.
- D. CO<sub>2</sub>= 21, 4; SO<sub>2</sub> = 0,2; O<sub>2</sub> = 6,7; N<sub>2</sub> = 64,0; H<sub>2</sub>O = 7,7.

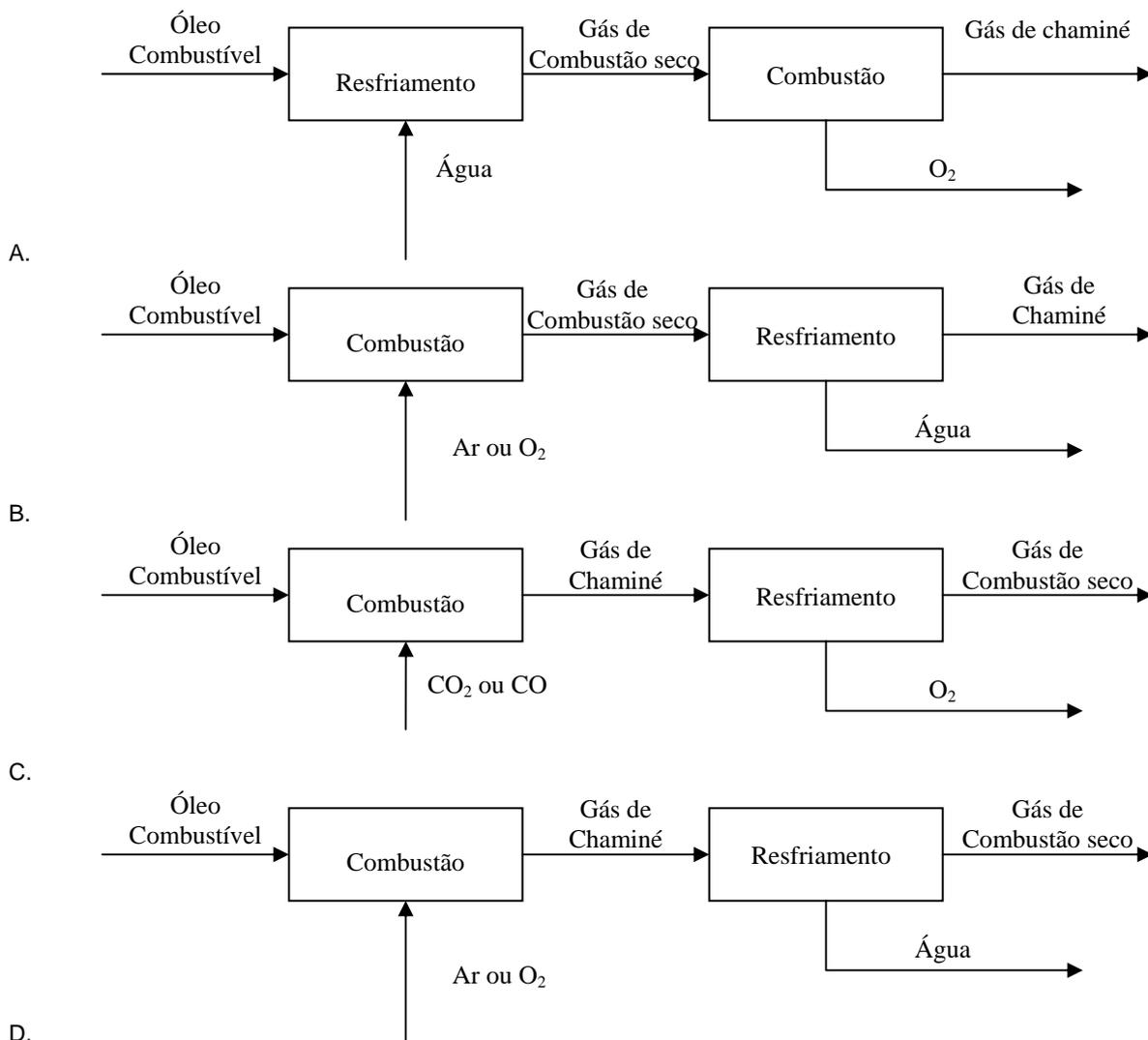
**Questão 31 – Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Um processo caseiro de produção de sabão (éster de ácido graxo) consiste na mistura sob aquecimento de óleo de soja, água e soda cáustica em um recipiente plástico durante período de aproximadamente 1 hora. Em seguida a mistura é vertida em um caixote e mantida em repouso até atingir a temperatura ambiente. Sobre esse processo é correto afirmar:

- A. É um processo contínuo em estado estacionário.
- B. A massa de sabão acumulada é igual à massa de óleo de soja adicionado.
- C. É um processo por batelada, no qual a massa de sabão produzido é ligeiramente menor que a massa de entrada dada a saída de vapores de água.
- D. É um processo por batelada em estado estacionário em qualquer instante do processo.

**Questão 32 - Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Considerando um processo de combustão, qual dos esquemas abaixo está correto?



**Questão 33 – Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Sobre o aparelho de Orsat é correto afirmar, exceto:

- A. Permite determinar a concentração de SO<sub>2</sub> no gás de chaminé.
- B. É empregado na análise de gases de combustão seco.
- C. Permite determinar a concentração de CO<sub>2</sub> na ampola de medição contendo solução de cloreto cuproso.
- D. Permite determinar a concentração de CO na ampola de medição contendo solução de KOH.

**Questão 34 – Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

A lama de talco resultante de um processo de mineração contém 75% em massa de água. Utilizando processo de filtração e secagem 80% da água é removida, o que faz reduzir a massa de lama em 72 kg. Qual é a massa de lama inicial deste processo em bateladas?

- A. 96 kg.
- B. 180 kg.
- C. 360 kg.
- D. 120 kg.

**Questão 35 – Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Certa massa de gás que apresenta comportamento ideal está armazenada em uma câmara com um pistão que se move no interior desta sem atrito. Na temperatura de 720 K a massa de gás ocupa volume de 0,08 m<sup>3</sup> quando é colocado sobre o pistão uma pressão de 600 kPa. A câmara é então aquecida fazendo com que o gás ocupe volume de 0,2 m<sup>3</sup> mantendo a mesma pressão sobre o pistão. Qual o trabalho feito pelo gás sobre o pistão?

- A. - 72 kJ.
- B. + 120 kJ.
- C. + 72 kJ.
- D. - 120 kJ.

**Questão 36 – Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Considere as seguintes afirmativas:

- I) Considerando uma substância pura, presente numa única fase, há necessariamente 2 propriedades intensivas para definir o estado do sistema, segundo a regra de fases:  $F + V = C + 2$ .
- II) A energia cinética é associada à velocidade de um corpo ou da agitação das moléculas que compõem um sistema em relação à vizinhança.
- III) A energia interna de um sistema (U) é a soma de todas as diferentes formas de energia das moléculas que compõem o sistema.
- IV) A energia térmica, também chamada de calor, é uma forma de energia que é transferida de um corpo para outro (ou para as vizinhanças) devido à diferença de temperatura existente entre eles, caso as paredes ou fronteiras desses corpos sejam adiabáticas.

Está incorreta:

- A. I.
- B. II.
- C. III.
- D. IV.

**Questão 37 - Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Considere um gás contido num reservatório de volume variável. Quando a pressão externa total sobre o gás é de 200 kPa, o gás ocupa um volume de  $0,02 \text{ m}^3$ . Ao transferir 25 kJ de calor ao gás, aquecendo o reservatório, o gás expande até o volume de  $0,05 \text{ m}^3$  a pressão constante. A variação de energia interna do sistema é:

- A.  $\Delta U = + 19 \text{ kJ}$ .
- B.  $\Delta U = + 32 \text{ kJ}$ .
- C.  $\Delta U = - 19 \text{ kJ}$ .
- D.  $\Delta U = - 32 \text{ kJ}$ .

**Questão 38 - Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Com a atual crise energética mundial e os sucessivos aumentos no preço do petróleo, cresceu o interesse na utilização do gás hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) como combustível, devido à grande quantidade de energia liberada pela queima deste combustível, bem como pela toxicidade nula dos gases efluentes do processo. Contudo, os balanços econômicos envolvidos na utilização imediata desse combustível ainda são desfavoráveis. Analise a reação abaixo e assinale a alternativa correta.



- A. A reação inversa de decomposição de um mol de água fornece dois mols de gás hidrogênio.
- B. A combustão de um mol de  $\text{H}_2(\text{g})$  consome  $\frac{1}{2}$  mol de  $\text{O}_2(\text{g})$ , formando um mol de  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  e liberando 239 kJ de calor.
- C. Dada a dificuldade de controle do fluxo dos gases envolvidos na combustão ( $\text{H}_2$  e  $\text{O}_2$ ) esse processo só é possível por bateladas, o que inviabiliza a acumulação da energia térmica liberada durante as sucessivas bateladas.
- D. A quantidade de energia envolvida no processo descrito, conforme prevê a equação química acima, independe da quantidade de material consumido.

**Questão 39 – Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Sistemas fechados, tais como processos em batelada, não sofrem variações da energia potencial e cinética externa quando há estabilidade em relação a um nível de referência, portanto sofrem apenas variações na energia interna. Nesse tipo de sistema a primeira lei da termodinâmica é:

$$\Delta U = Q - W$$

Considere as afirmativas abaixo:

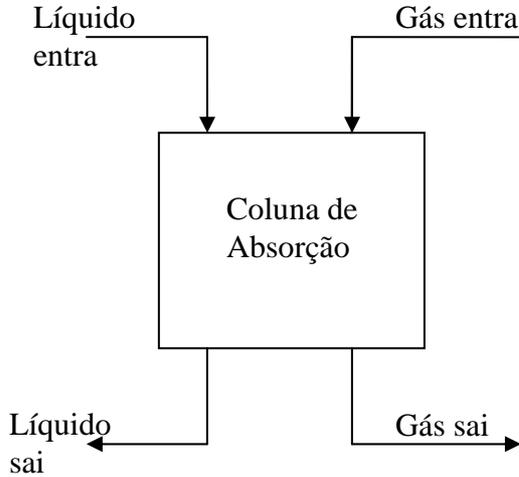
- I) A energia interna de um sistema depende da composição química, da possibilidade de reações químicas, do estado de organização da matéria e da temperatura dos materiais no sistema.
- II) Se o sistema é perfeitamente isolado, existe fluxo de calor entre esse sistema e a vizinhança, desde que exista diferença de temperatura entre eles.
- III) O trabalho feito sobre um sistema fechado em batelada ou realizado por um sistema fechado somente é possível pelo movimento das fronteiras do sistema contra uma força resistente.

Qual(is) das afirmativas acima está(ão) incorreta(s):

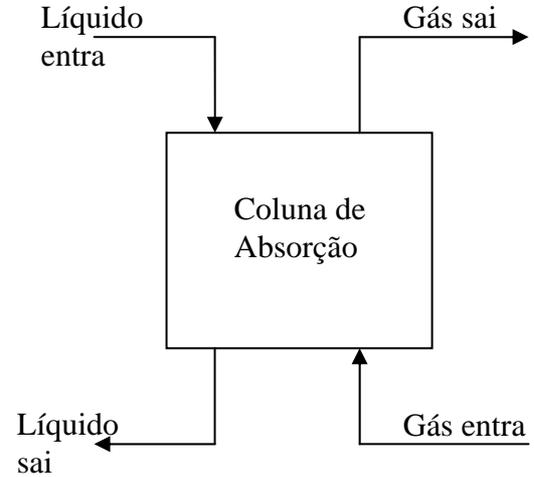
- A. I.
- B. I e III.
- C. II.
- D. III.

**Questão 40 - Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

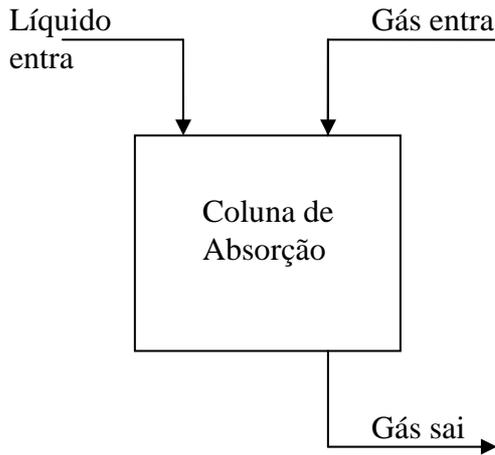
As colunas empacotadas geralmente são usadas para remover os contaminantes de um fluxo de gás (por absorção). Nelas a transferência de massa ocorre da fase gasosa para a fase líquida. Porém, elas também são aplicadas na remoção de componentes voláteis de um fluxo líquido, por contato com um gás inerte que escoa em contracorrente, na qual a transferência de matéria é da fase líquida para a gasosa. Escolher o diagrama que melhor representa o processo descrito acima.



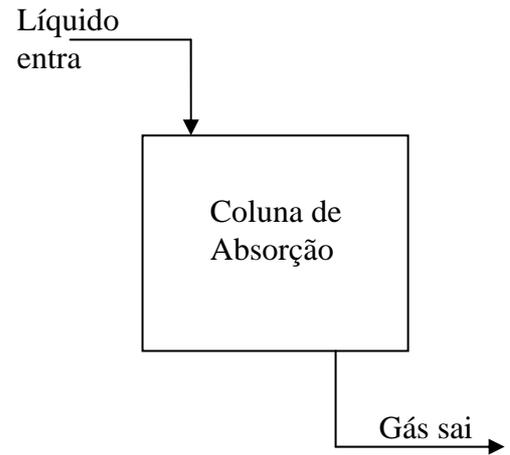
A.



B.



C.



D.

**Questão 41 – Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Um tanque de armazenamento de ar o qual não permite escoamento gasoso nas condições de uso está carregado com 4,00 kg de ar numa temperatura inicial de 20°C (a qual foi aferida pela manhã). Nessas condições o ar tem energia interna de  $8,00 \times 10^5$  J/kg. O tanque é então irradiado pela luz solar durante todo o dia e, antes do anoitecer, a energia interna é  $10,04 \times 10^5$  J/kg. Qual é a quantidade de calor transferida para o ar, considerando que não houve trabalho termodinâmico?

- A.  $Q = - 8,16 \times 10^5$  J.
- B.  $Q = + 8,16 \times 10^5$  J.
- C.  $Q = - 2,04 \times 10^5$  J.
- D.  $Q = + 2,04 \times 10^5$  J.

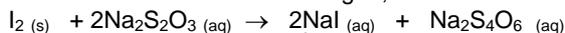
**Questão 42 – Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Qual é a quantidade de calor que deve ser transferida a um sistema para que um fluxo de gás nitrogênio de 100 mol/min seja aquecido de 20 °C para 100 °C. Considere que o nitrogênio tenha comportamento de um gás ideal. A capacidade calorífica molar do nitrogênio a pressão constante é  $C_p = 0,029$  kJ/(mol.°C).

- A.  $Q = - 232$  kJ/min.
- B.  $Q = + 2,32$  kJ/mol.
- C.  $Q = + 232$  kJ/min.
- D.  $Q = - 2,32$  kJ/mol.

**Questão 43 – Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Certas colunas de tratamento de gases são recheadas com compostos oxidantes que retiram elétrons de substâncias insolúveis resultando em compostos normalmente solúveis em água. Por exemplo, em processos nos quais se utilizam iodo sublimado, a névoa de iodo (cor púrpura), pode ser recuperada em uma coluna preenchida com solução aquosa de tiosulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ), que originará produtos incolores e solúveis em água, conforme indicado abaixo.

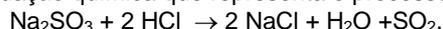


Sem considerar adição em excesso, o volume mínimo, em  $\text{m}^3$ , de uma solução de concentração 1,0 mol/L de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , necessário para reagir completamente com 254 Kg de iodo sublimado será? (Dado: Massa atômica do iodo = 127g/mol).

- A. 2,00  $\text{m}^3$ .
- B. 1,00  $\text{m}^3$ .
- C. 0,10  $\text{m}^3$ .
- D. 0,20  $\text{m}^3$ .

**Questão 44 – Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

O papel sulfite é assim chamado porque no processo de clarificação emprega-se usualmente o sulfito de sódio. Quando este sal reage com o ácido clorídrico ocorre a formação de gás sulfuroso ( $\text{SO}_2$ ) no processo. Esse gás, altamente oxidante, é empregado no clareamento do papel. A equação química que representa o processo é:



Qual a massa necessária de sulfito de sódio para produzir 2,24  $\text{m}^3$  de gás sulfuroso ( $\text{SO}_2$ ) nas condições normais de temperatura e pressão, considerando que o rendimento da reação é 96%? Considere que o  $\text{SO}_2$  se comporta como um gás ideal. (Dados: massas molares, g/mol, Cl=35,5; Na=23,0; S=32,1; O=16,0; H=1,00. Volume molar = 22,4 L (CNTP)).

- A. 12,1 kg.
- B. 131 kg.
- C. 121 kg.
- D. 13,1 kg.

**Questão 45 – Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Considere as seguintes equações químicas não balanceadas:

- I)  $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$
- II)  $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$
- III)  $\text{AgBr} \rightarrow \text{Ag} + \text{Br}_2$
- IV)  $\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$

A soma dos coeficientes estequiométricos das equações químicas I, II, III e IV balanceadas é igual a:

- A. 16.
- B. 15.
- C. 10.
- D. 13.

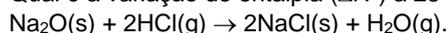
**Questão 46 – Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Considere um recipiente com volume interno de 10,0 L contendo um mistura gasosa de 0,20 mol de metano ( $\text{CH}_4$ ), 0,30 mol de hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) e 0,40 mol de nitrogênio ( $\text{N}_2$ ). Admitindo-se o comportamento do gás ideal e temperatura do sistema constante e igual a 25 °C e a constante  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ , as pressões parciais (em atmosferas) dos gases do sistema são respectivamente:

- A.  $P_{\text{CH}_4} = 0,789$ ;  $P_{\text{H}_2} = 1,250$ ;  $P_{\text{N}_2} = 0,161$ .
- B.  $P_{\text{CH}_4} = 1,489$ ;  $P_{\text{H}_2} = 0,734$ ;  $P_{\text{N}_2} = 1,979$ .
- C.  $P_{\text{CH}_4} = 0,489$ ;  $P_{\text{H}_2} = 0,734$ ;  $P_{\text{N}_2} = 0,979$ .
- D.  $P_{\text{CH}_4} = 0,489$ ;  $P_{\text{H}_2} = 1,734$ ;  $P_{\text{N}_2} = 0,979$ .

**Questão 47 - Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Qual é a variação de entalpia ( $\Delta H^\circ$ ) a 25°C para a reação:



Considere as seguintes entalpias padrão de formação

| Substância                      | $\Delta H^\circ_f / 25^\circ\text{C}, \text{kJ mol}^{-1}$ |
|---------------------------------|---|
| $\text{Na}_2\text{O}(\text{s})$ | -415,9  |
| $\text{HCl}(\text{g})$          | -92,3   |
| $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  | -241,8  |
| $\text{NaCl}(\text{s})$         | -412,1  |

- A. - 1162,1 kJ/mol.
- B. + 1666,5 kJ/mol.
- C. + 465,5 kJ/mol.
- D. - 465,5 kJ/mol.

**Questão 48 – Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

A 400 K e 245,6 kPa de pressão o volume específico de uma mistura de vapor de água úmido é  $0,505 \text{ m}^3/\text{kg}$ . Qual é a fração em massa de vapor, considerando que os volumes específicos do vapor saturado e líquido saturado são respectivamente  $0,73 \text{ m}^3/\text{kg}$  e  $0,0011 \text{ m}^3/\text{kg}$ .

- A. 0,0015.
- B. 0,80.
- C. 0,70.
- D. 0,90.

**Questão 49 - Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Das alternativas abaixo indicar qual está incorreta:

- A. Vapor pode ser definido como um gás acima do seu ponto crítico de temperatura ou pressão, e a expressão gás não condensável pode ser usada para descrever um gás abaixo do ponto crítico.
- B. Vaporização e condensação, a pressão e temperatura constante, são processos em equilíbrio, e a pressão de equilíbrio é definida como pressão de vapor.
- C. O ponto crítico de um equilíbrio líquido-gás é a maior temperatura ou pressão (dependendo do diagrama) no qual líquido e vapor podem existir em equilíbrio.
- D. Gás saturado é um gás na eminência de condensar sua primeira gota. Um líquido saturado é definido como um líquido na eminência de vaporização.

**Questão 50 - Conhecimentos Específicos - Engenheiro Químico**

Qual é a massa específica a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  de uma mistura de 40,0 % (volume) de n-heptano e 60,0% (volume) de n-octano. Considerar que não ocorre reação química entre os gases na mistura. Massas específicas a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ : n-heptano =  $684 \text{ kg/m}^3$ , n-octano =  $703 \text{ kg/m}^3$ .

- A.  $69.540 \text{ kg/m}^3$ .
- B.  $695 \text{ kg/m}^3$ .
- C.  $1.387 \text{ kg/m}^3$ .
- D.  $1,03 \text{ kg/m}^3$ .