

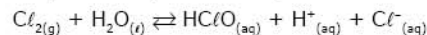
BERNOULLI COLÉGIO E PRÉ-VESTIBULAR



http://www.colegiobernoulli.com.br/bernoulli_resolve/

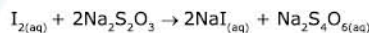
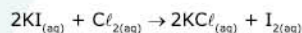
Química – Questão 01

Utilizada comumente para desinfecção, a água clorada é obtida por meio de borbulhamento do gás cloro em água, num processo que corresponde à reação descrita nesta equação:



Outro produto igualmente empregado para desinfecção é a água sanitária, que, entre outras formas, pode ser obtida, também, por borbulhamento de gás cloro numa solução de hidróxido de sódio, $\text{NaOH}_{(aq)}$, em vez de apenas em água.

1. Considerando a equação da solubilização do cloro gasoso em água, **ESCREVA** a equação química balanceada que representa a solubilização do mesmo gás numa solução de $\text{NaOH}_{(aq)}$.
2. Sabe-se que o gás cloro é pouco solúvel em água; porém, em solução aquosa básica, sua solubilidade aumenta.
Considerando o equilíbrio químico que ocorre no processo de obtenção da água clorada e a equação química escrita no item 1 desta questão, **JUSTIFIQUE** o aumento da solubilidade do gás cloro quando se usa uma solução básica em vez de apenas água.
3. O teor de cloro em água sanitária pode ser determinado por meio de duas reações químicas, como representado nestas equações:



Para se determinar o teor de cloro, uma amostra de 100 mL de água sanitária foi analisada. Nesse processo, foram gastos 0,1 mol de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ para reagir, completamente, com o iodo produzido após a adição de iodeto de potássio.

CALCULE a concentração de cloro, em gramas por litro, presente nessa amostra.

(Deixe seus cálculos indicados, explicitando, assim, seu raciocínio.)

RESOLUÇÃO:

1. $\text{Cl}_{2(g)} + 2\text{NaOH}_{(aq)} \rightleftharpoons \text{NaCl}_{(aq)} + \text{NaClO}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
2. Em meio básico, íons $\text{OH}^-_{(aq)}$ consomem íons $\text{H}^+_{(aq)}$ com formação de água. Com isso, a concentração hidrogeniônica diminui e o equilíbrio da reação do cloro com água é deslocado no sentido da reação direta, isto é, com favorecimento da dissolução do cloro.
3. Cálculo da quantidade de matéria de $\text{Cl}_{2(aq)}$:

Pela análise das equações, concluímos que



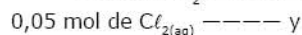
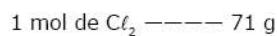
$$x = \frac{0,1}{2}$$

$$x = 0,05 \text{ mol de } \text{Cl}_{2(aq)}$$

Cálculo da massa molar do Cl_2 :

$$M(\text{Cl}_2) = 2 \cdot 35,5 = 71 \text{ g/mol}$$

Cálculo da massa de Cl_2 presente nessa amostra:



$$y = 0,05 \cdot 71 = 3,55 \text{ g de } \text{Cl}_2$$

Cálculo da concentração de cloro, em gramas por litro, presente nessa amostra:

$$C = \frac{3,55 \text{ g}}{0,1 \text{ L}}$$

$$C = 35,5 \text{ g/L}$$

Química – Questão 02

Quando aquecido em um recipiente fechado, o $I_{2(s)}$ sublima e forma $I_{2(g)}$. Estabelece-se, então, o equilíbrio representado nesta equação:



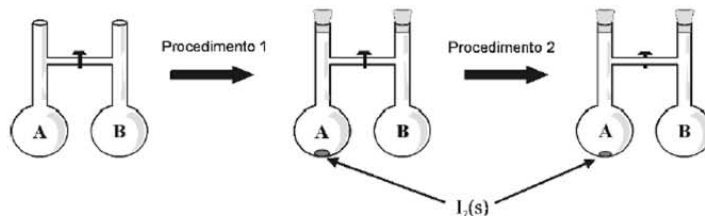
1. **Assinalando** com um **X** a quadrícula correspondente, **INDIQUE** se a sublimação é **exotérmica** ou **endotérmica**.

A sublimação é ☐ exotérmica. ☐ endotérmica.

2. **Assinalando** com um **X** a quadrícula correspondente, **INDIQUE** se, com o aumento da temperatura, a constante de equilíbrio da sublimação do I_2 **diminui**, **permanece constante** ou **aumenta**.

A constante de equilíbrio ☐ diminui. ☐ permanece constante. ☐ aumenta.

3. Dois balões, **A** e **B**, abertos e em contato com a atmosfera, estão conectados por uma válvula, que está, inicialmente, fechada. Nesta figura, estão representados, esquematicamente, os dois procedimentos realizados nesse sistema:



- **Procedimento 1** – Adiciona-se $I_{2(s)}$ ao balão **A** e, imediatamente, os dois balões são tampados.
- **Procedimento 2** – A válvula que conecta os dois balões é aberta.

Assinalando com um **X** a quadrícula correspondente, **INDIQUE** se, **após** se realizar o procedimento **1** e o sistema atingir o equilíbrio, a pressão dentro do balão **A** será **menor**, **igual** ou **maior** que a pressão dentro do balão **B**.

Considere que, nesse processo, o iodo sublima e que, nos dois balões, a temperatura se mantém constante.

Após o procedimento 1, a pressão dentro do balão A será ☐ menor. ☐ igual. ☐ maior.

4. Compare, agora, o estado de equilíbrio do sistema após a realização desses dois procedimentos. **Assinalando** com um **X** a quadrícula correspondente, **INDIQUE** se a pressão, dentro do balão **B**, após a realização do procedimento **2**, será **menor**, **igual** ou **maior** que a pressão dentro do balão **A**, após a realização do procedimento **1**.

Considere que a temperatura, nos dois balões, se mantém constante e que, no balão **A**, continua a haver $I_{2(s)}$.

Após o procedimento 2, a pressão no interior do balão B será ☐ menor. ☐ igual. ☐ maior.

Justificativa

RESOLUÇÃO:

- O processo de sublimação do $I_{2(s)}$ ocorre a partir da ruptura de interações intermoleculares do tipo dipolo instantâneo-dipolo induzido. Os processos que ocorrem com a ruptura de interações coesivas são necessariamente endotérmicos, pois ocorrem com o aumento da energia potencial das partículas que formam o sistema.
- Como o sentido direto do equilíbrio em questão é endotérmico, um aumento de temperatura deslocará o equilíbrio no sentido de consumir mais $I_{2(s)}$ e formar mais $I_{2(g)}$, para que seja estabelecido um novo estado de equilíbrio. Haverá maior concentração de $I_{2(g)}$ e a mesma concentração de $I_{2(s)}$, pois a concentração de sólidos puros é constante, aumentando o valor da constante de equilíbrio.
- Inicialmente, a pressão no balão A é igual à pressão atmosférica, pois o mesmo encontra-se aberto. Contudo, com a realização do processo 1, ocorrerá a sublimação do $I_{2(s)}$, o que aumenta a quantidade de gás, aumentando a pressão no interior do balão A.
- A abertura da válvula promove a difusão de $I_{2(g)}$ do balão A para o balão B, o que diminui a concentração desse gás no sistema, e acarreta o deslocamento do equilíbrio no sentido direto, na tentativa de repor parte da concentração diminuída e atingir um novo estado de equilíbrio. Nesse momento, a quantidade de $I_{2(g)}$ que se desloca do balão A para o balão B é a mesma, pois a velocidade de difusão é a mesma. Portanto, a concentração desse gás não se altera com o passar do tempo e como os dois balões encontram-se à mesma temperatura, a pressão em ambos é igual e constante.

Resposta:

- Endotérmico.
- Aumenta a constante de equilíbrio.
- Maior.
- Permanece constante.

Química – Questão 03

O metano, CH_4 , principal constituinte do gás natural, é um combustível conhecido. Um segundo composto também empregado como combustível é o nitrometano, CH_3NO_2 , que é utilizado em certos carros de corrida e em aeromodelos. Analise a equação balanceada que representa a combustão completa de cada um desses combustíveis:



1. Uma característica importante de um combustível está relacionada à capacidade de os produtos de sua queima exercerem pressão sobre o pistão de um cilindro do motor.

Isso pode ser avaliado por meio de um quociente Q , que se obtém aplicando-se esta fórmula:

$$Q = \frac{\text{Quantidade em mols de produtos gasosos}}{\text{Quantidade em mols de reagentes gasosos}}$$

Considerando-se as equações anteriormente representadas, **CALCULE** o valor de Q para a combustão do metano e do nitrometano.

(Deixe seus cálculos indicados, evidenciando, assim, seu raciocínio.)

Cálculo (metano):	Cálculo (nitrometano):
-------------------	------------------------

2. Outra característica de um combustível, também importante, é a sua entalpia de combustão, ΔH° . Neste quadro, estão indicados os valores de ΔH° de formação de alguns compostos na mesma temperatura:

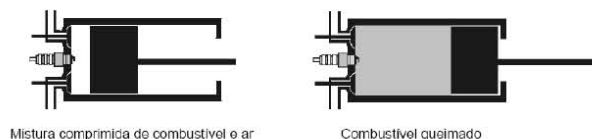
Composto	ΔH° de formação / (kJ/mol)
Nitrometano, CH_3NO_2 (g)	-75
Dióxido de carbono, CO_2 (g)	-394
Água, H_2O (g)	-242

Considerando esses valores de ΔH° de formação, **CALCULE** o ΔH° de combustão de 1 mol de nitrometano gasoso.

(Deixe seus cálculos indicados, evidenciando, assim, seu raciocínio.)

3. No funcionamento de um motor, uma mistura de combustível e ar entra no cilindro e é comprimida pelo pistão.

Ao ser queimada, essa mistura provoca o deslocamento do pistão dentro do cilindro, como mostrado nestas figuras:



Mistura comprimida do combustível e ar

Combustível queimado

Análise este quadro, em que se apresentam o ΔH° de combustão e as quantidades estequiométricas de dois combustíveis e do oxigênio em um cilindro, que opera ora com um, ora com outro desses combustíveis:

Combustível	ΔH° combustão / kJ/mol	Quantidades em mol		
		Combustível	Oxigênio	Total
CH_4	-804	1,0	2,0	3,0
CH_3NO_2	Valor obtido no item 2	1,7	1,3	3,0

Com base no valor de ΔH° de combustão do nitrometano obtido no item 2 desta questão, **CALCULE** o calor liberado na combustão de 1,7 mol de nitrometano.

4. Considerando a resposta dada no item 1 – ou seja, o valor calculado de Q – e no item 3, ambos desta questão, **EXPLIQUE** por que o nitrometano, em comparação com o metano, é um combustível que imprime **maior** potência a um motor.

RESOLUÇÃO:

1.

$$Q_{\text{CH}_4} = \frac{1+2}{1+2} = 1$$

$$Q_{\text{CH}_3\text{NO}_2} = \frac{1+\frac{3}{2}+\frac{1}{2}}{1+\frac{3}{4}} = 1,71$$

2.

$$\Delta H^\circ = \Delta H_f^\circ(\text{CO}_{2(\text{g})}) + \frac{3}{2} \cdot \Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}) + \frac{1}{2} \cdot \Delta H_f^\circ(\text{N}_{2(\text{g})}) - \Delta H_f^\circ(\text{CH}_3\text{NO}_{2(\text{g})}) - \frac{3}{4} \cdot \Delta H_f^\circ(\text{O}_{2(\text{g})})$$

$$\Delta H^\circ = -394 + \frac{3}{2}(-242) + \frac{1}{2}(0) - (-75) - \frac{3}{4}(0)$$

$$\Delta H^\circ = -682 \text{ kJ/mol de } \text{CH}_3\text{NO}_{2(\text{g})}$$

3.

1 mol de $\text{CH}_3\text{NO}_{2(\text{g})}$ _____ 682 kJ liberados

1,7 mol de $\text{CH}_3\text{NO}_{2(\text{g})}$ _____ x kJ liberados

$$x = 1.159,4 \text{ kJ liberados}$$

4. No cilindro com nitrometano há 1,7 vezes mais mols de combustível do que no cilindro com metano. Além disso a combustão do nitrometano forma uma maior quantidade, em mols, de produtos gasosos (pois apresenta maior quociente Q). Os gases assim produzidos estão submetido a uma maior temperatura, pois a combustão do nitrometano libera maior quantidade de calor que a combustão do metano. Dessa maneira, a pressão exercida sobre o pistão é maior na combustão do nitrometano, o que imprime uma maior potência a um motor.

Um grupo de estudantes foi encarregado de investigar a reação do brometo de *ter*-butila (composto I) com uma solução aquosa de hidróxido de sódio, que resulta na formação de álcool *ter*-butilico (composto II) como representado nesta equação:



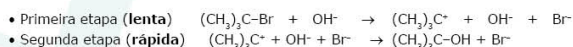
Experimento	Concentração / (mol/L)		Velocidade / mol/(L.s)
	(CH ₃) ₃ C-Br	OH ⁻	
1	0,10	0,10	1 x 10 ⁻³
2	0,20	0,10	2 x 10 ⁻³
3	0,30	0,10	3 x 10 ⁻³
4	0,10	0,20	1 x 10 ⁻³
5	0,10	0,30	1 x 10 ⁻³

1. **Assinalando** com um **X** a quadrícula correspondente, **INDIQUE** se a velocidade da reação depende apenas da concentração do brometo de *ter-butila*, apenas da concentração do ion hidróxido ou de ambas as concentrações.

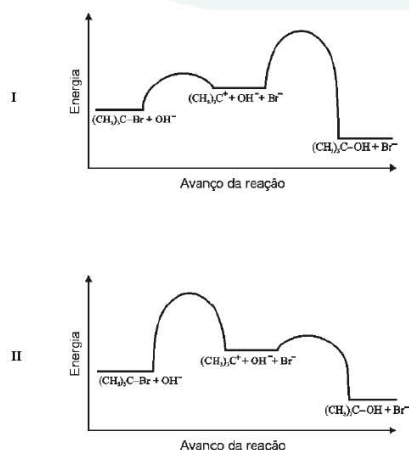
A velocidade da reação depende da concentração de

- ☐ $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{Br}$ ☐ OH^- ☐ $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{Br}$ e OH^-

2. O mecanismo proposto para essa reação envolve duas etapas – a primeira mais lenta que a segunda:



Análise estes diagramas, em que se apresenta a energia do **sistema inicial**, $[(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{Br} + \text{OH}^-]$, do **sistema intermediário**, $[(\text{CH}_3)_3\text{C}^+ + \text{OH}^- + \text{Br}^-]$, e do **sistema final**, $[(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{OH} + \text{Br}^-]$:



Considere a velocidade relativa das duas etapas dessa reação.

- A) **Assinalando** com um **X** a quadrícula correspondente, **INDIQUE** qual dos diagramas – **I** ou **II** – representa **corretamente** a energia de ativação das **duas** etapas.
- B) **INDIQUE**, por meio de **setas**, diretamente no diagrama que você indicou como o **correto**, a energia de ativação das **duas** etapas.
- JUSTIFIQUE** sua resposta.

O diagrama correto é o	☐ I.	☐ II.
Justificativa		

RESOLUÇÃO:

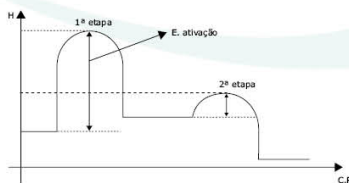
1. $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{Br}$

A análise dos dados relativos aos experimentos 1 e 2 revela que, quando dobramos a concentração molar de $(\text{CH}_3)_3\text{C-Br}$, mantendo constante a concentração molar de OH^- , a velocidade da reação dobra, portanto, a velocidade da reação depende da concentração molar de $(\text{CH}_3)_3\text{C-Br}$.

A análise dos dados relativos aos experimentos 1 e 4 revela que, quando dobramos a concentração molar de OH^- , mantendo constante a concentração molar de $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{Br}$, a velocidade da reação mantém-se constante, portanto, a velocidade da reação independe da concentração molar de OH^- .

2. A) II

B) Representar a energia de ativação no gráfico escolhido.

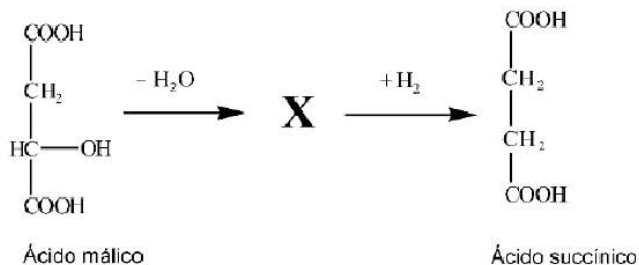


O gráfico II apresenta maior energia de ativação para a 1ª etapa. (Etapa lenta, como mencionado no problema.)

As espécies nessa etapa devem apresentar um maior número de colisões para atingir a energia necessária ao início da reação.

Química – Questão 05

1. O ácido málico pode ser convertido em ácido succínico por meio de duas reações consecutivas – uma de eliminação de água e outra de hidrogenação –, como representado neste esquema:



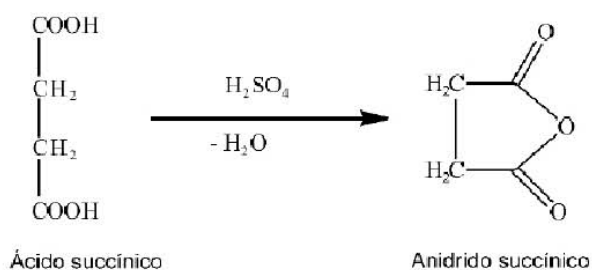
O composto **X**, obtido após a reação de desidratação do ácido málico, apresenta dois estereoisômeros.

REPRESENTE a fórmula estrutural de **cada um** desses **dois** estereoisômeros.

(Deixe bem explícitas as diferenças entre eles.)

Estereoisômero I	Estereoisômero II
------------------	-------------------

2. Por sua vez, o ácido succínico pode ser convertido em anidrido succínico, por meio de uma reação de desidratação, catalisada por ácido sulfúrico, como mostrado neste esquema:



Uma reação análoga pode ser realizada com apenas **um** dos estereoisômeros do composto **X**, representados no item 1 desta questão. O outro estereoisômero desse composto **não** reage nas mesmas condições.

Considerando as estruturas propostas no item 1 desta questão, **INDIQUE** qual dos dois estereoisômeros do composto **X** – **I** ou **II** – pode produzir um anidrido em reação análoga à descrita para o ácido succínico.

JUSTIFIQUE sua resposta.

Indicação
Justificativa

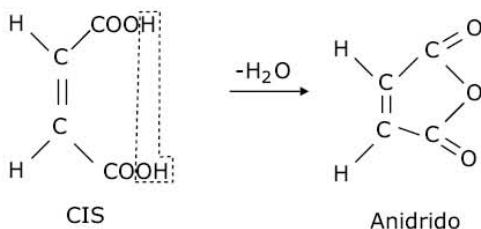
RESOLUÇÃO:

1.

Estereoisômero I	Estereoisômero II
$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{COOH} \\ \backslash \quad / \\ \text{C} \\ \\ \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{H} \quad \text{COOH} \end{array} $ (cis)	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{COOH} \\ \backslash \quad / \\ \text{C} \\ \\ \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{HOOC} \quad \text{H} \end{array} $ (trans)

2. Indicação: I

Justificativa: O estereoisômero II é do tipo trans. Como a dupla ligação entre os carbonos não apresenta rotação livre, as hidroxilas das carboxilas, responsáveis pela desidratação e formação do anidrido de ácido carboxílico, não estão orientadas (não estão suficientemente próximas), de forma a estabelecer a eliminação de água. O composto cis apresenta as duas carboxilas do mesmo lado do plano estabelecido pela dupla, permitindo a desidratação para a formação do anidrido cíclico.

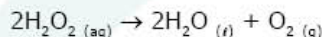


Química – Questão 06

1. A água oxigenada, H_2O_2 , participa, como um dos reagentes, de muitas reações de oxirredução.
- A) **ESCREVA** os coeficientes estequioméricos na frente de **cada uma** das espécies que participam das reações indicadas pelas equações químicas **I** e **II**, de modo que fiquem balanceadas.
- B) **INDIQUE**, em cada caso, se o H_2O_2 atua como agente **oxidante** ou **redutor**.

Balanceamento da equação I: $\underline{\hspace{1cm}} \text{H}_2\text{O}_2 + \underline{\hspace{1cm}} \text{I}^- + \underline{\hspace{1cm}} \text{H}^+ \rightarrow \underline{\hspace{1cm}} \text{H}_2\text{O} + \underline{\hspace{1cm}} \text{I}_2$	Indicação
Balanceamento da equação II: $\underline{\hspace{1cm}} \text{MnO}_4^- + \underline{\hspace{1cm}} \text{H}_2\text{O}_2 + \underline{\hspace{1cm}} \text{H}^+ \rightarrow \underline{\hspace{1cm}} \text{Mn}^{2+} + \underline{\hspace{1cm}} \text{H}_2\text{O} + \underline{\hspace{1cm}} \text{O}_2$	Indicação

2. A água oxigenada decompõe-se, como mostrado nesta equação:



REPRESENTE, por **equações balanceadas**, a semirreação de **oxidação** e a semirreação de **redução** da reação de decomposição da água oxigenada, em meio ácido, envolvendo $\text{H}^+_{(aq)}$.

Semirreação de oxidação
Semirreação de redução

3. Sabe-se que a decomposição da água oxigenada, como representado na equação no item 2 desta questão é espontânea.

Assinalando com um **X** a quadricula correspondente, **INDIQUE** se a força eletromotriz dessa reação é **menor**, **igual** ou **maior** que zero.

JUSTIFIQUE sua resposta.

A força eletromotriz	☐ é menor que zero.	☐ é igual a zero.	☐ é maior que zero.
Justificativa			

RESOLUÇÃO:

1.

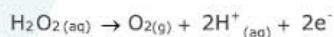


oxidante



redutor

2. Semirreação de oxidação:



Semirreação de redução:



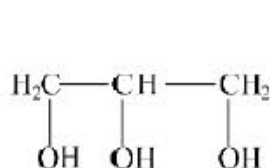
2. Maior que zero.

Justificativa: Os processos eletroquímicos espontâneos são caracterizados por uma força eletromotriz, ΔE , maior que zero. Isso porque a variação da energia livre de Gibbs, definida como $\Delta G = -n : F : \Delta E$, para processos espontâneos, é menor que zero, uma vez que n (número de elétrons envolvidos no processo) e F (constante de Faraday) são positivos.

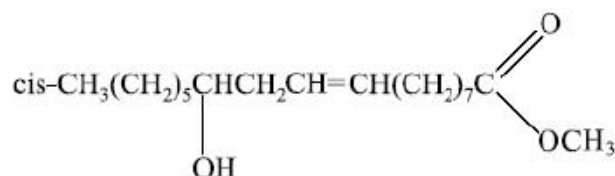
Química – Questão 07

A produção de biodiesel, por reação de transesterificação de óleos vegetais, tem sido realizada por meio da reação desses óleos com metanol em excesso. Como resultado, obtém-se uma mistura de glicerina, metanol e ésteres de diversos ácidos graxos. Esses ésteres constituem o biodiesel.

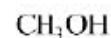
Analise a fórmula estrutural de cada uma destas três substâncias:



Glicerina



Ricinoleato de metila
(um constituinte típico do biodiesel)



Metanol

Analise, agora, este quadro:

Substância	Massa molar / (g/mol)	Temperatura de ebulição / °C
I. Glicerina	92	290
II. Ricinoleato de metila	312	227
III. Metanol	32	64

- Considerando as três substâncias puras – I, II e III – relacionadas nesse quadro, **ORDENE**-as segundo a **ordem crescente** da intensidade das suas interações intermoleculares.
- Na transesterificação, como o metanol é adicionado em excesso, formam-se duas fases – uma rica em metanol e uma rica em biodiesel. A glicerina distribui-se entre essas duas fases, predominando, porém, na fase alcoólica.
Considerando as interações intermoleculares entre os pares **glicerina/metanol** e **glicerina/biodiesel**, **JUSTIFIQUE** essa predominância da glicerina na fase alcoólica.

RESOLUÇÃO:

- Metanol; ricinoleato de metila; glicerina ou $\text{III} < \text{II} < \text{I}$.
- O biodiesel é uma mistura de ésteres que são substâncias moleculares polares com interações intermoleculares do tipo dipolo instantâneo-dipolo induzido e dipolo permanente-dipolo permanente. O glicerol, um triálcool, é uma substância molecular polar cujas moléculas interagem predominantemente através de ligações de hidrogênio. Já o metanol, um monoócool, é constituído de moléculas polares que estabelecem entre si interações preferencialmente do tipo ligações de hidrogênio. O glicerol é mais solúvel na fase alcoólica, visto que a formação de interações do tipo ligações de hidrogênio entre as moléculas dessas substâncias é mais favorável termodinamicamente comparado às formadas entre as moléculas de metanol e de biodiesel.

Cursos que Indicamos

Conheça os cursos e dê o próximo passo na sua preparação.

Clique na imagem ou no botão para acessar.



Código Matemática 2.0

Conhecer o curso



Curso Preparatório ENEM

Conhecer o curso



Curso Preparatório Redação ENEM

Conhecer o curso

