

QUÍMICA

Prova de 2ª Etapa

SÓ ABRA QUANDO AUTORIZADO.

Leia atentamente as instruções que se seguem.

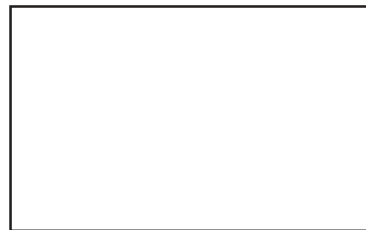
- 1 - Este caderno contém **oito** questões, constituídas de itens e subitens, abrangendo um total de **quinze** páginas, numeradas de 4 a 18.
Antes de começar a resolver as questões, verifique se seu caderno está **completo**.
Caso haja algum problema, solicite a **substituição** deste caderno.
- 2 - Esta prova vale **100** pontos, assim distribuídos:
 - Questão 1: **11** pontos.
 - Questões 2 e 4: **10** pontos cada uma.
 - Questões 3, 5 e 7: **15** pontos cada uma.
 - Questões 6 e 8: **12** pontos cada uma.
- 3 - **NÃO escreva seu nome nem assine nas folhas desta prova.**
- 4 - A página 3 desta prova contém uma tabela periódica.
- 5 - Leia cuidadosamente cada questão da prova e escreva a resposta, **A LÁPIS**, nos espaços correspondentes.
Só será corrigido o que estiver dentro desses espaços.
NÃO há, porém, obrigatoriedade de preenchimento total desses espaços.
- 6 - Não escreva nos espaços reservados à correção.
- 7 - Ao terminar a prova, entregue este caderno ao aplicador.

FAÇA LETRA LEGÍVEL

Duração desta prova: TRÊS HORAS.



Impressão digital do polegar direito
2ª vez



ATENÇÃO: Terminada a prova, recolha seus objetos, deixe a sala e, em seguida, o prédio. A partir do momento em que sair da sala e até estar fora do prédio, continuam válidas as proibições ao uso de aparelhos eletrônicos e celulares, bem como não lhe é mais permitido o uso dos sanitários.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

COLE AQUI A ETIQUETA

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

	Número atômico — 1 H 1,0 Massa atômica — 1,0																							
1°	1 H 1,0 (IA)	2 He 4,0 (VIIA)																	18 Ar 39,9 (0)					
2°	3 Li 6,9	4 Be 9,0 (IIA)																	9 F 19,0 (VIIA)					
3°	11 Na 23,0	12 Mg 24,3 (IIA)	13 Al 27,0 (IIIA)	14 Si 28,1 (IVA)	15 P 31,0 (VA)	16 S 32,1 (VIA)	17 Cl 35,5 (VIIA)	18 Ar 39,9 (0)																
4°	19 K 39,1	20 Ca 40,1 (IIA)	21 Sc 45,0 (IIIB)	22 Ti 47,9 (IVB)	23 V 50,9 (VB)	24 Cr 52,0 (VIB)	25 Mn 54,9 (VIIB)	26 Fe 55,8 (VIIIB)	27 Co 58,9 (VIIIB)	28 Ni 58,7 (VIIIB)	29 Cu 63,5 (IB)	30 Zn 65,4 (IIB)	31 Ga 69,7 (IIIA)	32 Ge 72,6 (IVA)	33 As 74,9 (VA)	34 Se 79,0 (VIA)	35 Br 79,9 (VIIA)	36 Kr 83,8 (0)						
5°	37 Rb 85,5	38 Sr 87,6 (IIA)	39 Y 88,9 (IIIB)	40 Zr 91,2 (IVB)	41 Nb 92,9 (VB)	42 Mo 95,9 (VIB)	43 Tc (98) (VIIB)	44 Ru 101,1 (VIIIB)	45 Rh 102,9 (VIIIB)	46 Pd 106,4 (VIIIB)	47 Ag 107,9 (IB)	48 Cd 112,4 (IIB)	49 In 114,8 (IIIA)	50 Sn 118,7 (IVA)	51 Sb 121,8 (VA)	52 Te 127,6 (VIA)	53 I 126,9 (VIIA)	54 Xe 131,3 (0)						
6°	55 Cs 132,9	56 Ba 137,3 (IIA)	57* La 138,9 (IIIB)	58 Ce 140,1 (IVB)	59 Pr 140,9 (VB)	60 Nd 144,2 (VIB)	61 Pm (145) (VIIB)	62 Sm 150,4 (VIIIB)	63 Eu 152,0 (VIIIB)	64 Gd 157,3 (VIIIB)	65 Tb 158,9 (IB)	66 Dy 162,5 (IIB)	67 Ho 164,9 (IIIA)	68 Er 167,3 (IVA)	69 Tm 168,9 (VA)	70 Yb 173,0 (VIA)	71 Lu 175,0 (VIIA)							
7°	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89** Ac (227)	90 Th 232,0 (IVB)	91 Pa (231) (VB)	92 U 238,0 (VIB)	93 Np (237) (VIIB)	94 Pu (242) (VIIIB)	95 Am (243) (VIIIB)	96 Cm (247) (IB)	97 Bk (247) (IIB)	98 Cf (251) (IIIA)	99 Es (252) (IVA)	100 Fm (257) (VA)	101 Md (258) (VIA)	102 No (259) (VIIA)	103 Lr (260) (0)							

*

**

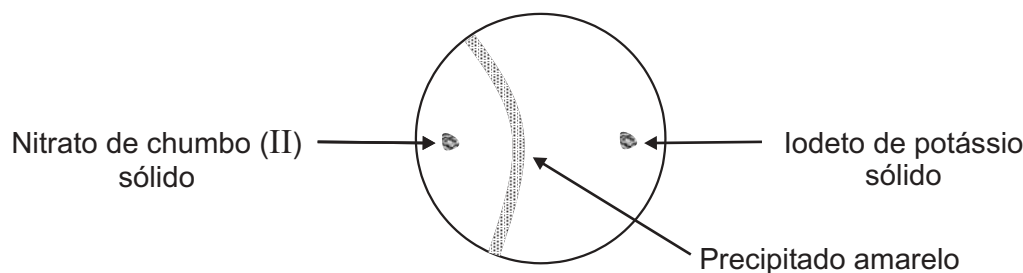
QUESTÃO 01 (Constituída de **três** itens.)

Nitrato de chumbo (II), $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, e iodeto de potássio, KI, são incolores e solúveis em água, mas, ao reagirem entre si, levam à formação de iodeto de chumbo (II), PbI_2 , amarelo e insolúvel em água, como um dos produtos da reação.

1. **ESCREVA** a equação completa e balanceada que representa essa reação entre soluções aquosas de nitrato de chumbo (II) e de iodeto de potássio.

2. Uma forma interessante de se fazer essa reação é acrescentar, simultaneamente, usando espátulas, pitadas dos dois reagentes sólidos a um recipiente cilíndrico raso – por exemplo, uma placa de Petri –, em que foi colocada água em quantidade apenas suficiente para cobrir o fundo do recipiente, formando uma película muito fina de líquido. Os reagentes são colocados separados e em lugares diametralmente opostos.

Inicialmente, ocorre a dissolução dos dois sólidos incolores. Depois de algum tempo, nota-se a formação de uma fina linha amarela de precipitado, mais próxima do lugar original, onde foi colocado o nitrato de chumbo (II) sólido.



As considerações da teoria cinético-molecular podem ser aplicadas a um líquido e às espécies nele dissolvidas.

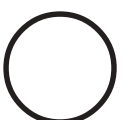
Assim sendo, **INDIQUE** se a energia cinética média dos íons chumbo (II) é **menor, igual** ou **maior** que a dos íons iodeto. Considere que a temperatura de todo o sistema – água e sais – é constante.

Em termos da teoria cinético-molecular, **JUSTIFIQUE** sua resposta.

Indicação
Justificativa

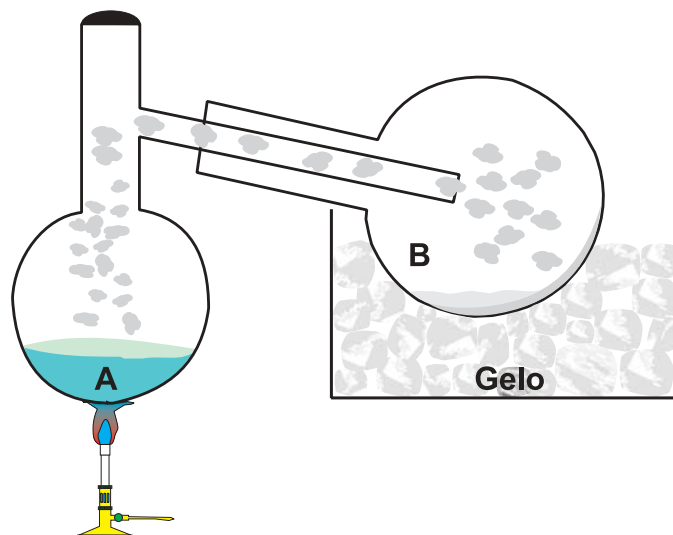


3. Em termos da teoria cinético-molecular, **EXPLIQUE** por que a linha do precipitado se forma mais próximo ao lugar onde, no início do experimento, foi colocado o nitrato de chumbo (II).

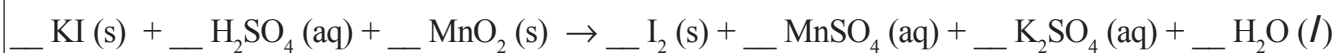


QUESTÃO 02 (Constituída de três itens.)

Um estudante misturou 3,32 g de iodeto de potássio, KI (s), e quantidades estequiométricas de solução de ácido sulfúrico, H₂SO₄ (aq), de concentração 0,1 mol/L, e de dióxido de manganês, MnO₂ (s), no balão **A**. Sob aquecimento, a mistura reagiu e produziu iodo molecular, I₂. O iodo produzido sublimou e foi condensado, no balão **B**, por resfriamento.



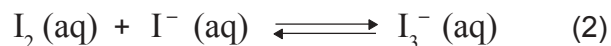
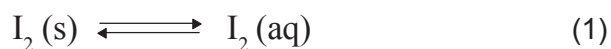
1. **ESCREVA** os coeficientes estequiométricos desta equação balanceada da reação de formação de I₂:



2. **CALCULE** a quantidade máxima de I₂, em mol, que pode ser produzida nas condições descritas acima.

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

3. Ao balão **B**, onde se condensou o iodo, I_2 (s), adicionou-se uma solução de iodeto de potássio, KI (aq), que solubilizou o iodo sólido, I_2 (s). O processo de dissolução do iodo sólido, I_2 (s), em solução de iodeto de potássio, KI (aq), pode ser representado por estas equações de equilíbrio:



I_2 é uma substância pouco solúvel em água, mas a formação do complexo I_3^- , na solução, aumenta a solubilidade dessa substância.

Com base nas interações intermoleculares, **JUSTIFIQUE** por que o íon I_3^- é **mais** solúvel em água do que o I_2 .




QUESTÃO 03 (Constituída de **quatro** itens.)

A contaminação por arsênio é um problema ambiental grave. Esse elemento encontra-se, na natureza, principalmente na forma de compostos trivalentes e pentavalentes.

Esta tabela mostra as constantes de equilíbrio, K_a , de dissociação do ácido arsênico, H_3AsO_4 , a 25 °C:

Equilíbrio de dissociação do ácido arsênico		K_a
H_3AsO_4	$\rightleftharpoons H_2AsO_4^- + H^+$	$K_1 = 10^{-2}$
$H_2AsO_4^-$	$\rightleftharpoons HAsO_4^{2-} + H^+$	$K_2 = 10^{-7}$
$HAsO_4^{2-}$	$\rightleftharpoons AsO_4^{3-} + H^+$	$K_3 = 10^{-12}$

Em águas naturais, o pH do meio pode ser considerado igual a 7. Nesse pH, as espécies predominantes em equilíbrio são $H_2AsO_4^-$ e $HAsO_4^{2-}$.

1. **REPRESENTE** a expressão para a constante de equilíbrio K_2 , em função das concentrações das espécies envolvidas nesse equilíbrio.

2. Considerando a expressão desenvolvida no item 1, desta questão, **CALCULE** a razão das concentrações $[HAsO_4^{2-}] / [H_2AsO_4^-]$ para uma água contaminada com ácido arsênico em pH 7.

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

3. Este quadro apresenta os potenciais-padrão de redução do H_3AsO_4 e do O_2 , em meio ácido, a 25 °C:

Equação da semi-reação	$\Delta E^\circ / \text{V}$
$\text{H}_3\text{AsO}_4 (\text{aq}) + 2 \text{H}^+ (\text{aq}) + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{H}_3\text{AsO}_3 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$	0,56
$\text{O}_2 (\text{g}) + 4 \text{H}^+ (\text{aq}) + 4 \text{e}^- \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$	1,23

ESCREVA a equação balanceada de oxidação do H_3AsO_3 pelo oxigênio e **CALCULE** o potencial padrão da reação.

Equação

Cálculo

4. O H_3AsO_3 é mais tóxico que o H_3AsO_4 .

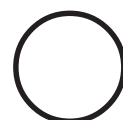
Considere que a concentração de oxigênio é maior em águas superficiais que nas subterrâneas e que ambas estão contaminadas com a mesma quantidade de arsênio.

INDIQUE se o H_3AsO_3 está presente em **maior** quantidade em águas **superficiais** ou **subterrâneas**.

JUSTIFIQUE sua resposta.

Indicação

Justificativa




QUESTÃO 04 (Constituída de **três** itens.)

Esta tabela apresenta as entalpias-padrão de reação, em kJ/mol, para três reações a 25 °C:

Reação	Equação da reação	ΔH° /(kJ/mol)
I	$\text{CaO (s)} + \text{CO}_2 \text{ (g)} \longrightarrow \text{CaCO}_3 \text{ (s)}$	-183,3
II	$\text{CaO (s)} + \text{H}_2\text{O (l)} \longrightarrow \text{Ca(OH)}_2 \text{ (aq)}$	-82,4
III	$\text{CO}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{O (l)} \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \text{ (aq)}$	-20,5

1. **ESCREVA** a equação balanceada da reação global entre soluções aquosas de hidróxido de cálcio, $\text{Ca(OH)}_2 \text{ (aq)}$, e de ácido carbônico, $\text{H}_2\text{CO}_3 \text{ (aq)}$, em que se forma carbonato de cálcio, $\text{CaCO}_3 \text{ (s)}$, como **um** dos produtos dela resultantes.

2. Considerando os dados da tabela acima, **CALCULE** a variação de entalpia para a reação indicada no item 1, desta questão.

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

Cálculo

Valor de ΔH°

3. A síntese de carbonato de cálcio, CaCO_3 (s), a partir de gás carbônico, CO_2 (g), e óxido de cálcio, CaO (s), representada pela equação da reação **I** da tabela da página anterior, é uma reação muito lenta. No entanto o carbonato de cálcio pode ser rapidamente produzido em meio aquoso, da seguinte forma:

I - Dissolve-se o CaO (s) em água; e

II - borbulha-se o CO_2 (g) nessa solução.

Considerando as diferenças entre os dois procedimentos, **JUSTIFIQUE** por que a formação do carbonato de cálcio é **mais** rápida quando se dissolvem os reagentes CO_2 (g) e CaO (s) em água.



QUESTÃO 05 (Constituída de **três** itens.)

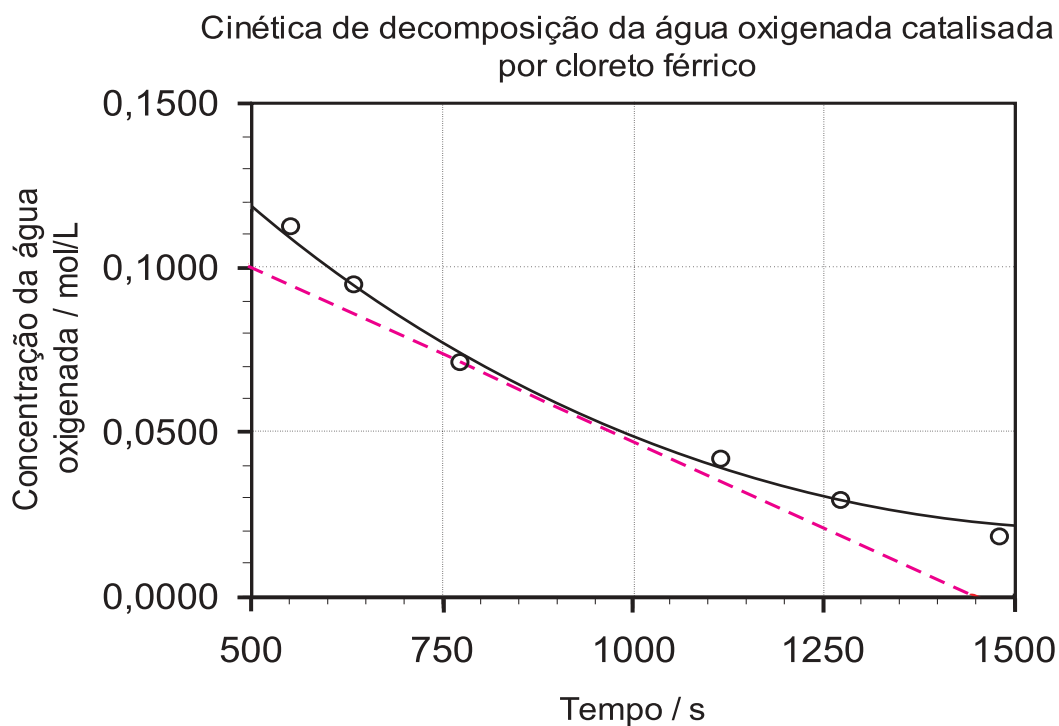
A decomposição de água oxigenada, H_2O_2 (aq), produz água líquida, H_2O (l), e oxigênio gasoso, O_2 (g), conforme representado nesta equação:



Para estudar a cinética dessa decomposição, um estudante realizou um experimento, em que acompanhou a reação, na presença do catalisador FeCl_3 (aq), determinando, periodicamente, a concentração da água oxigenada.

Este gráfico representa a variação da concentração de H_2O_2 (aq) em função do tempo.

(A linha cheia foi obtida a partir dos dados experimentais.)



A velocidade de uma reação, em um dado instante t , é dada pelo valor da inclinação da reta tangente à curva de variação da concentração da água oxigenada em função do tempo, com sinal trocado. A linha tracejada no gráfico mostra a reta tangente para o tempo de 950 s.

- Utilizando a tangente tracejada, **CALCULE** a velocidade instantânea da reação de decomposição da água oxigenada no tempo de 950 s.

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

2. **INDIQUE** se a velocidade da reação **diminui**, **permanece constante** ou **aumenta**, à medida que o tempo de reação passa.

JUSTIFIQUE sua resposta.

Indicação

Justificativa

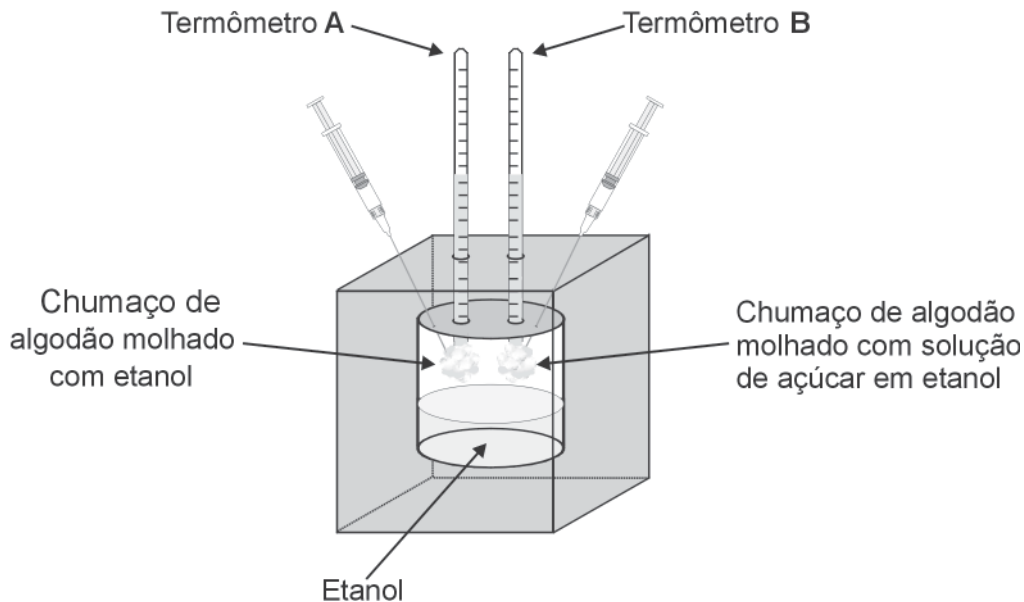
3. **REPRESENTE**, qualitativamente, **no gráfico da página anterior**, a curva da variação da concentração da água oxigenada em função do tempo, caso a concentração do catalisador FeCl_3 (aq), utilizado no experimento fosse reduzida à metade.

JUSTIFIQUE a forma da nova curva representada.



QUESTÃO 06 (Constituída de **três** itens.)

Esta figura mostra dois termômetros – **A** e **B** –, cujos bulbos estão dentro de uma caixa fechada e isolada termicamente:



Os bulbos e os chumaços de algodão dos termômetros **A** e **B** estão em contato com a atmosfera saturada de vapor de etanol e todo o sistema está a 25 °C.

Usando-se as seringas mostradas na figura, molha-se o chumaço de algodão preso no bulbo do termômetro **A** com etanol puro e, simultaneamente, o chumaço de algodão preso no bulbo do termômetro **B** com uma solução de açúcar em etanol.

1. **INDIQUE** se, no momento em que ambos os chumaços de algodão são molhados pelos respectivos líquidos, à mesma temperatura, a pressão de vapor do etanol no algodão do termômetro **A** é **menor**, **igual** ou **maior** que a pressão de vapor da solução no algodão do termômetro **B**.

JUSTIFIQUE sua resposta.

Indicação

Justificativa

Depois de os chumaços terem sido molhados com os respectivos líquidos, observa-se um aumento da quantidade de líquido que molha o algodão no termômetro **B**.

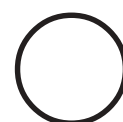
2. **INDIQUE** se a temperatura no termômetro **B diminui, permanece constante** ou **umenta**.

JUSTIFIQUE sua indicação, **comparando** a velocidade de evaporação e condensação do solvente sobre o líquido no termômetro **B**.

Indicação

Justificativa

3. **INDIQUE** se a temperatura do termômetro **A**, após ser molhado com etanol, **diminui, permanece constante** ou **umenta**.

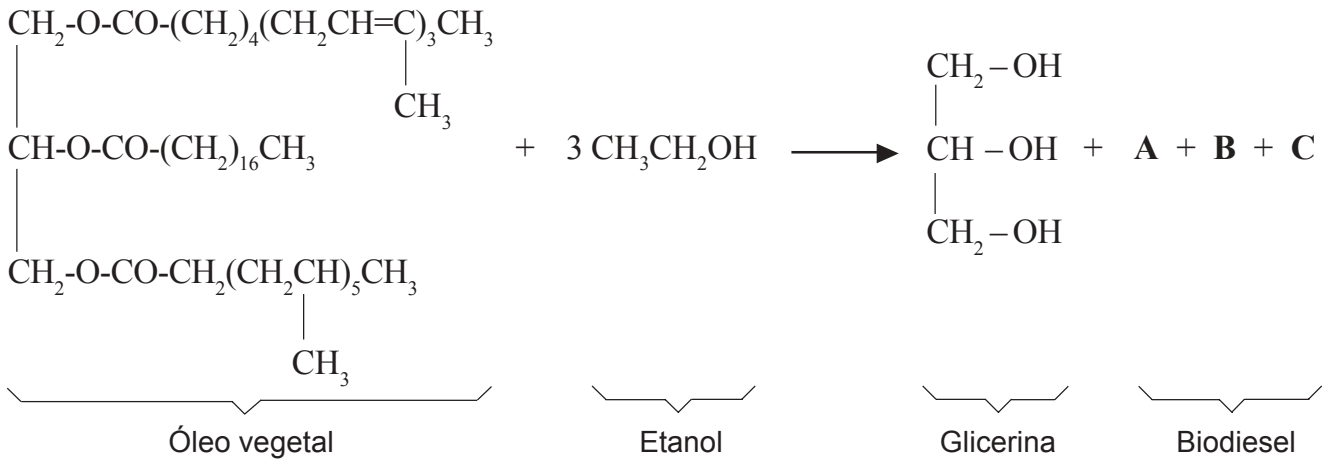



QUESTÃO 07 (Constituída de **três** itens.)

O biodiesel é um combustível biodegradável derivado de biomassa renovável, que pode ser produzido por meio da transesterificação catalisada de óleos vegetais – como o da mamona, do dendê, do babaçu, da soja e outros.

Na transesterificação de um óleo vegetal com etanol, ocorre a produção de glicerina e de uma mistura de três ésteres etílicos. Essa mistura de ésteres constitui o biodiesel.

Esta equação – em que os três ésteres produzidos estão indicados como **A**, **B** e **C** – representa a transesterificação de um óleo vegetal com etanol:



1. **ESCREVA** as fórmulas estruturais dos **três** ésteres – **A**, **B** e **C** – obtidos.

A:

B:

C:

2. Considerando os ésteres **A**, **B** e **C**, representados por suas fórmulas estruturais no item 1, desta questão, **INDIQUE** quais deles são isômeros.

JUSTIFIQUE sua resposta.

Indicação

Justificativa

3. Considerando os mesmos ésteres **A**, **B** e **C**, representados no item 1, desta questão, **INDIQUE** qual deles deve apresentar a **maior** temperatura de fusão.

Levando em consideração as interações intermoleculares e as características estruturais das moléculas desses **três** ésteres, **JUSTIFIQUE** sua resposta.

Indicação

Justificativa



**QUESTÃO 08** (Constituída de **três** itens.)

O tipo de vidro mais comum é o que resulta da fusão de uma mistura de areia ou sílica, SiO_2 , carbonato de sódio, Na_2CO_3 , e carbonato de cálcio, CaCO_3 . No forno de fusão, esses carbonatos convertem-se em óxidos, que, em seguida, transformam o óxido de silício em ânions silicato. Pode-se, portanto, considerar esse tipo de vidro como um silicato de sódio e cálcio.

1. O ânion silicato mais simples tem a fórmula SiO_4^{4-} .

REPRESENTE, com um desenho, a fórmula estrutural de Lewis desse íon.

--	--

2. O óxido de silício, SiO_2 , é a principal matéria-prima do vidro.

Considerando o modelo de ligação química apropriado para o óxido de silício, **INDIQUE** se esse sólido é **bom** ou **mau** condutor de eletricidade.

JUSTIFIQUE sua indicação.

Indicação	
Justificativa	

3. O material obtido pela fusão de uma mistura de óxido de silício e carbonato de sódio já é um vidro. No entanto esse vidro é solúvel em água. A introdução do carbonato de cálcio promove a formação de um novo vidro mais estável, insolúvel em água.

Tendo em vista que o modelo da ligação iônica é útil para descrever tanto o silicato de sódio quanto o de cálcio, **EXPLIQUE**, em termos desse modelo, por que os cátions de cálcio estabilizam **melhor** a rede tridimensional de íons silicato.

Considere que os raios iônicos dos íons de sódio e de cálcio são iguais.

--	--





Questões desta prova podem ser reproduzidas para uso pedagógico, sem fins lucrativos, desde que seja mencionada a fonte: **Vestibular 2006 da UFMG**. Reproduções de outra natureza devem ser autorizadas pela COPEVE/UFMG.