

FEZ

ELITE
PRÉ-VESTIBULAR
c a m p i n a s

Aprovou!

Elite Resolve

FUVEST 2011
2ª fase

QUÍMICA

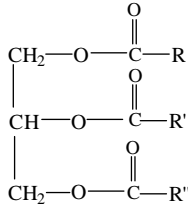
www.elitecampinas.com.br

os melhores **gabaritos** da internet

QUÍMICA

QUESTÃO 01

Os componentes principais dos óleos vegetais são os triglicerídeos, que possuem a seguinte fórmula genérica:



Nessa fórmula, os grupos R, R' e R'' representam longas cadeias de carbono, com ou sem ligações duplas.

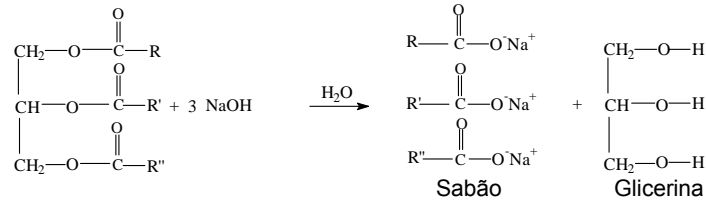
A partir dos óleos vegetais, pode-se preparar sabão ou biodiesel, por hidrólise alcalina ou transesterificação, respectivamente. Para preparar sabão, tratam-se os triglicerídeos com hidróxido de sódio aquoso e, para preparar biodiesel, com metanol ou etanol.

a) Escreva a equação química que representa a transformação de triglicerídeos em sabão.

b) Escreva uma equação química que representa a transformação de triglicerídeos em biodiesel.

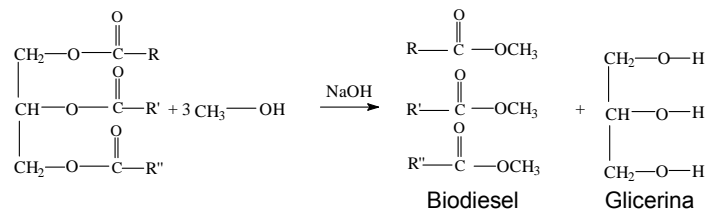
Resolução

a) A equação que representa a transformação de triglicerídeos em sabão está representada a seguir.

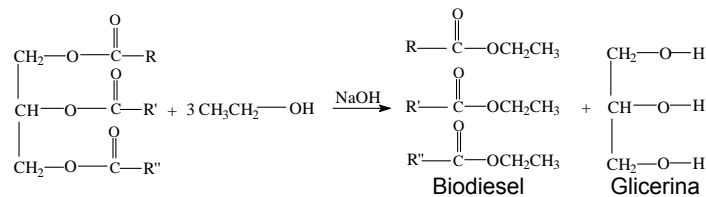


b) As equações que representam a transformação de triglicerídeos em biodiesel estão representadas a seguir:

Para utilização de metanol:



Para utilização de etanol:



NOTA: no caso da reação de saponificação (item A) o NaOH é um reagente, e no caso da reação de transesterificação (item B) o NaOH está atuando como catalisador.

QUESTÃO 02

Monóxido de carbono é um gás inodoro, incolor e muito tóxico. Um método para determinar sua concentração no ar consiste em fazê-lo reagir, completamente, com pentóxido de di-iodo, a temperaturas entre 160 °C e 180 °C. Nesse processo, o monóxido de carbono é oxidado, formando-se também uma substância simples. Medindo-se a massa dessa substância simples, é possível calcular a concentração de monóxido de carbono no ar.

a) Escreva a equação química balanceada da reação entre pentóxido de di-iodo e monóxido de carbono.

O pentóxido de di-iodo é um sólido que absorve água rapidamente, em condições ambientes, transformando-se num ácido monoprótico.

b) Escreva a equação química balanceada da reação entre pentóxido de di-iodo e água.

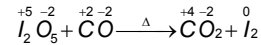
Se o ácido monoprótico mencionado for aquecido a temperaturas acima de 200 °C, sofrerá decomposição, regenerando o pentóxido de di-iodo e a água.

c) Determine a porcentagem da massa inicial desse ácido que se transforma em água por aquecimento acima de 200 °C. Mostre os cálculos.

| | Massa molar g mol ⁻¹ |
|---|------------------------------------|
| H | 1 |
| O | 16 |
| I | 127 |

Resolução

a) Para balancear essa equação usa-se o método do balanceamento por oxidação. A equação abaixo apresenta os nox de cada elemento

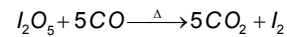


O iodo varia seu nox de +5 para 0. Temos, portanto, uma variação total de elétrons de 5 × 2 = 10.

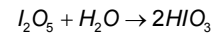
O carbono varia seu nox de +2 para +4 portanto temos uma variação total de elétrons 2 × 1 = 2.

Sendo assim, os coeficientes estequiométricos utilizados devem ser 1 para o I₂O₅ e 5 para CO e CO₂.

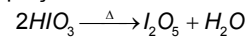
Temos então a equação já balanceada a seguir:



b) A equação da reação deve ser:



c) Temos a seguinte equação:



Como o examinador pediu a resposta em porcentagem, ou seja, em valores relativos, podemos assumir quaisquer valores convenientes para os cálculos. Portanto vamos assumir que 2 mol de HIO₃ se decompõem formando 1 mol de água. Como a massa molar do HIO₃ é 176 g/mol e a massa molar da água é 18 g/mol, temos que 2 × 176 g HIO₃ formam 18g de H₂O.

Portanto:

$$\begin{array}{r} 352 \\ 18 \end{array} \frac{\quad}{\quad} \frac{100\%}{x}$$

⇒ X ≈ 5,11%

QUESTÃO 03

Maçaricos são queimadores de gás utilizados para produzir chamas de elevadas temperaturas, como as requeridas para soldar metais. Um gás combustível, muito utilizado em maçaricos, é o acetileno, C₂H₂, sendo que a sua combustão pode ser promovida com ar atmosférico ou com oxigênio puro.

a) Escreva a equação química balanceada da combustão completa do acetileno com oxigênio puro.

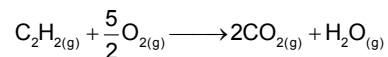
b) Em uma oficina de solda, existem dois cilindros idênticos, um deles contendo oxigênio puro (cilindro A) e o outro, ar atmosférico (cilindro B). Sabendo que, no interior dos dois cilindros, as condições de pressão e temperatura são as mesmas, qual dos dois cilindros contém a maior massa gasosa? Explique.

c) A temperatura da chama do maçarico é maior quando se utiliza a mistura de oxigênio e acetileno do que quando se usa a mistura de ar atmosférico e acetileno, mesmo estando os reagentes em proporção estequiométrica nos dois casos. Considerando as substâncias gasosas que recebem o calor liberado na combustão, em cada caso, explique essa diferença de temperatura.

| | massa molar g mol ⁻¹ |
|----------------|------------------------------------|
| O ₂ | 32 |
| N ₂ | 28 |

Resolução

a) Sabendo que a combustão completa de hidrocarbonetos forma CO₂ e H₂O, temos:



b) Pelo enunciado, sabe-se que os cilindros apresentam o mesmo volume e estão nas mesmas condições de pressão e temperatura. Pela lei dos gases ideais temos:

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \Leftrightarrow n = \frac{p \cdot V}{R \cdot T}$$

Podemos então concluir que os cilindros apresentam a mesma quantidade de matéria, ou seja, o mesmo número de mols de moléculas dos gases. Sendo n o número de mols de moléculas

existentes nos cilindros, e sabendo que $n = \frac{m}{M}$ pode-se calcular a massa de gás em cada cilindro (m) em função do número de mols de moléculas existentes.

(I) Massa do cilindro com O_2 puro (m_A):

$$m_A = n \cdot M_{O_2} = 32n \text{ (gramas)}$$

(II) Massa do cilindro com Ar (considerando a composição atmosférica aproximada em volume como sendo 80% N_2 e 20% O_2) (m_B):

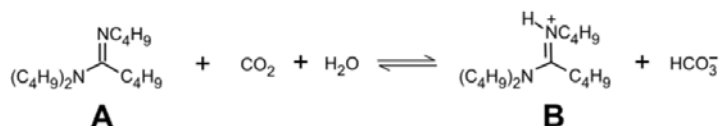
$$m_B = 0,8n \cdot M_{N_2} + 0,2n \cdot M_{O_2} = 22,4n + 6,4n = 28,8n \text{ (gramas)}$$

Concluimos que $m_A > m_B$.

c) A diferença de temperatura ocorre porque quando se usa ar ao invés de oxigênio puro, parte do calor que a reação libera é absorvido pelo processo de aquecimento do N_2 do ar que não reage, portanto quando se usa oxigênio puro, não é necessário aquecer essa massa extra de matéria (N_2) portanto a temperatura da chama será maior.

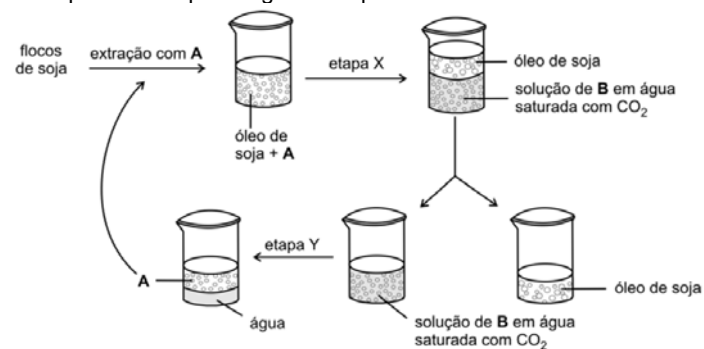
QUESTÃO 04

Recentemente, foi preparado um composto **A** que é insolúvel em água. No entanto, quando misturado com água saturada de gás carbônico, forma-se uma solução que contém o ion **B**. Quando a solução resultante é aquecida, o gás carbônico é eliminado, e se formam duas camadas, uma de água e outra de composto **A**. Essas transformações reversíveis podem ser representadas pela seguinte equação química:



O composto **A** está sendo testado em um novo processo de extração do óleo de soja. No processo atual, utiliza-se hexano para extrair o óleo dos flocos de soja, formando uma solução. Em seguida, o hexano é separado do óleo de soja por destilação.

O novo processo, utilizando o composto **A** em vez de hexano, pode ser representado pelo seguinte esquema:



a) Descreva o que deve ser feito nas etapas X e Y para se obter o resultado mostrado no esquema.

b) Explique por que, no processo de extração do óleo de soja, é vantajoso evitar a destilação do solvente hexano.

Resolução

a) **Etapa X:** Nesta etapa deve ocorrer adição de água saturada com gás carbônico. Esta adição promoverá a transformação do composto **A** no composto **B**, que por ser um composto solúvel em água (polar) irá se separar do óleo de soja (fase apolar).

Etapa Y: Nesta etapa deve ocorrer o aquecimento da solução de **B** em água saturada com CO_2 . Este aquecimento eliminará o CO_2 da solução, deslocando o equilíbrio mostrado no enunciado no sentido da formação da substância **A**. A formação de **A** nesta etapa torna-se importante pois este composto será reutilizado no início do processo de extração do óleo de soja.

b) Evitar a realização da destilação de uma mistura contendo o solvente hexano é vantajoso e interessante por diversos motivos:

I) Redução do consumo energético: a separação de substâncias por destilação envolve a completa evaporação do solvente. A energia consumida na evaporação do hexano é muito maior do que o aquecimento da água saturada com CO_2 no novo processo;

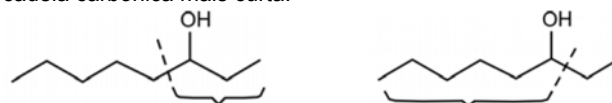
II) Evitar a utilização de hexano que é um derivado de petróleo;

III) O hexano é um solvente altamente inflamável, e evitar sua utilização reduziria o risco de acidentes, além de que possui toxicidade considerável e a exposição a vapores de hexano pode ser prejudicial à saúde.

QUESTÃO 05

A espectrometria de massas é uma técnica muito utilizada para a identificação de compostos. Nesse tipo de análise, um feixe de elétrons de alta energia provoca a quebra de ligações químicas, gerando fragmentos das moléculas da amostra, os quais são registrados como linhas verticais em um gráfico, chamado espectro de massas. Nesse gráfico, em abscissas, são representadas as massas molares dos fragmentos formados e, em ordenadas, as abundâncias desses fragmentos.

Quando álcoois secundários são analisados por espectrometria de massas, resultam várias quebras de ligações, sendo a principal a que ocorre entre o átomo de carbono ligado ao grupo OH e o átomo de carbono vizinho. Para o 3-octanol, por exemplo, há duas possibilidades para essa quebra, como mostrado abaixo. Forma-se, em maior abundância, o fragmento no qual o grupo OH está ligado à cadeia carbônica mais curta.



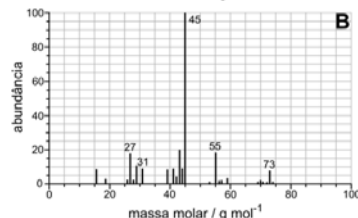
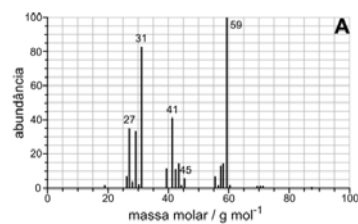
massa molar do fragmento mais abundante = 59 g mol^{-1} massa molar do fragmento mais abundante = 101 g mol^{-1}

A reação de hidratação do *cis*-2-penteno produz dois álcoois secundários que podem ser identificados por seus espectros de massas (**A** e **B**), os quais estão apresentados no espaço destinado à resposta desta questão.

a) Escreva a equação química que representa a reação de hidratação do *cis*-2-penteno, mostrando os dois álcoois secundários que se formam.

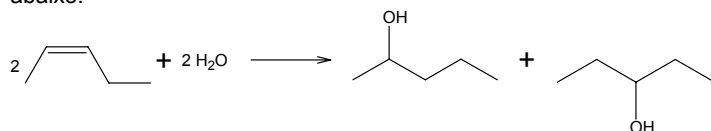
b) Atribua, a cada espectro de massas, a fórmula estrutural do álcool correspondente. Indique, em cada caso, a ligação que foi rompida para gerar o fragmento mais abundante.

| | massa molar g mol^{-1} |
|---|------------------------------------|
| H | 1 |
| C | 12 |
| O | 16 |



Resolução

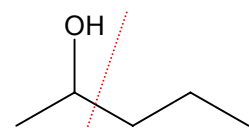
a) A reação de hidratação do *cis*-2-penteno leva à formação de dois álcoois secundários devido à possibilidade da adição do OH ao carbono 2 ou ao carbono 3 (carbonos ligados ao mesmo número de outros carbonos). Os álcoois formados são o 2-pentanol e o 3-pentanol, e a equação de hidratação do *cis*-2-penteno é mostrada abaixo:



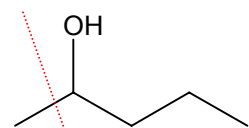
b) Primeiramente, deve-se determinar, a partir das fórmulas estruturais de cada um dos álcoois secundários formados, os fragmentos que contêm o grupo OH (e suas respectivas massas molares), formados em maior abundância pela quebra de ligações durante o processo de

análise por espectrometria de massas, segundo exemplificado no enunciado:

I) 2-propanol:

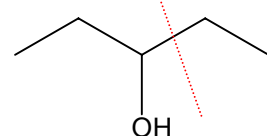
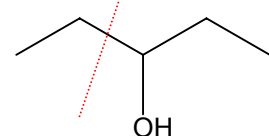


Fragmento de maior abundância que contém OH
Massa molar: $45\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$



Fragmento de menor abundância que contém OH
Massa molar: $73\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

II) 3-propanol:

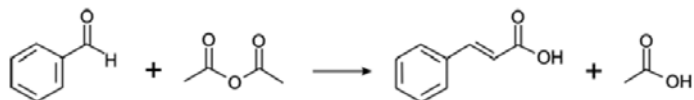


Os fragmentos que contém OH são os mesmos para as duas quebras possíveis. Massa molar: $59\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

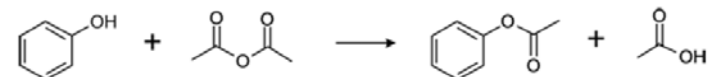
Pela análise das massas molares dos fragmentos que contém OH de ambos os casos, conclui-se que o espectro **B refere-se ao 2-propanol**, pois apresenta picos de $45\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ (mais abundante) e um pico de $73\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ (menos abundante), e o espectro **A refere-se ao 3-propanol** pois apresenta um pico de $59\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$. A inexistência de um pico de 45 maior no espectro A, assim como a inexistência de um pico de 59 maior no espectro B reafirmam esta análise.

QUESTÃO 06

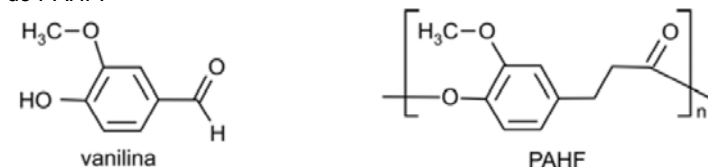
Aldeídos aromáticos reagem com anidrido acético, produzindo ácidos com uma ligação dupla entre os dois átomos de carbono adjacentes ao grupo carboxila, como exemplificado:



Fenóis também podem reagir com anidrido acético, como exemplificado:



Um novo polímero, PAHF, foi preparado a partir da vanilina, por uma sequência de etapas. Na primeira delas, ocorrem duas transformações análogas às já apresentadas. Seguem as representações da vanilina e do PAHF.



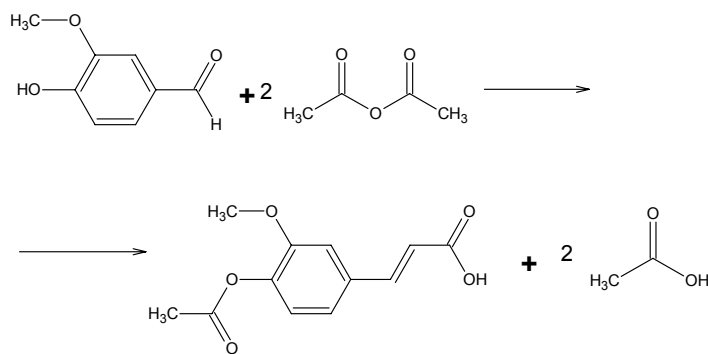
a) Escreva a equação química balanceada que representa a reação da vanilina com anidrido acético.

O composto aromático obtido na reação descrita no item a) pode ser transformado no polímero PAHF pela seguinte sequência de reações: hidrogenação, hidrólise e polimerização.

b) Considerando a ligação entre duas unidades monoméricas no polímero, como se pode classificar o PAHF? Seria: poliamida, poliálcool, poliácido, poliéster ou polialdeído? Explique.

Resolução

a) A equação da reação da vanilina com anidrido acético deve levar em consideração a proporção estequiométrica de 1 mol de vanilina para 2 mols de anidrido acético, já que nota-se a presença das funções aldeído e fenol na vanilina, e ambas reagem com anidrido acético.

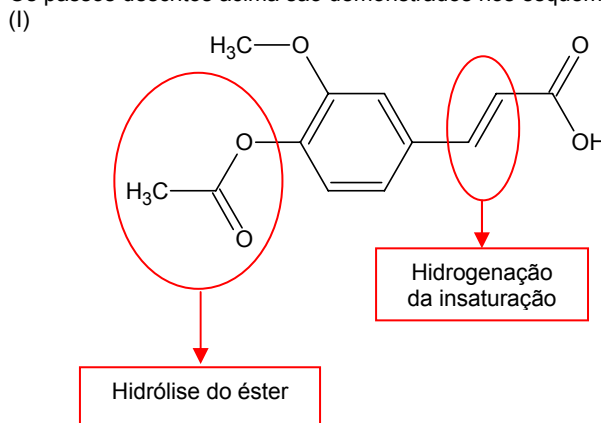


b) O composto orgânico aromático que foi obtido, como mostrado na equação do item anterior, sofre hidrogenação da dupla ligação adjacente ao grupo carboxila e hidrólise do éster, que regenerará a função fenol.

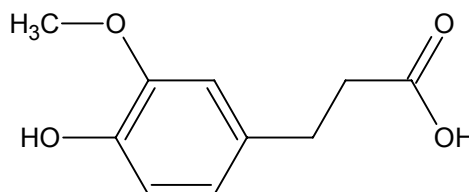
A polimerização ocorrerá devido à reação entre a função fenol de um monômero e a função ácido carboxílico de outro monômero.

Ocorrerá esterificação com liberação de água, evidenciando a polimerização por condensação. A função formada na ligação entre os monômeros será a função éster, e, portanto, este polímero pode ser classificado como um poliéster.

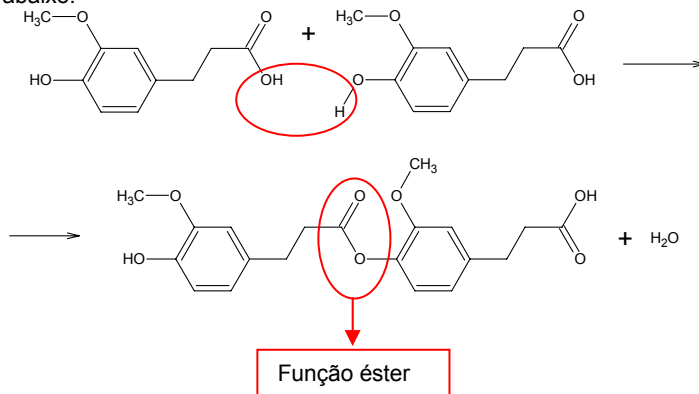
Os passos descritos acima são demonstrados nos esquemas abaixo:



(II) O composto resultante (monômero) apresentará a seguinte fórmula molecular:



(III) A reação entre duas moléculas deste monômero é apresentada abaixo:



Equipe desta resolução

Química

Roberto Bineli Muterle
Vinícius Garcia Freaza

Revisão

Eliel Barbosa da Silva
Fabiano Gonçalves Lopes
Marcelo Duarte Rodrigues Cecchino Zabani
Vagner Figueira de Faria

Digitação, Diagramação e Publicação

Carolina Dorte dos Santos
Carolina Marcondes Garcia Ferreira