



# REAÇÕES ORGÂNICAS



EXERCÍCIOS APROFUNDADOS 2020 - 2022





# REAÇÕES ORGÂNICAS

Se existe vida, é por causa das reações orgânicas! Vamos estudar direitinho cada uma delas pra você detonar.

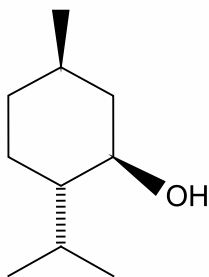
**Esta subárea é composta pelo módulo:**

- 1. Exercícios Aprofundados: Reações de Ésteres**
- 2. Exercícios Aprofundados: Reações de Oxirredução**
- 3. Exercícios Aprofundados: Polímeros**

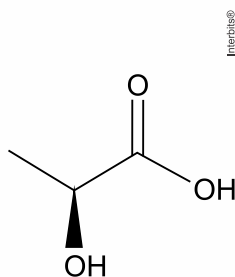


## REAÇÕES DE ÉSTERES

1. (UNIFESP 2020) O lactato de mentila é um éster utilizado em cremes cosméticos para a pele, com a finalidade de dar sensação de refrescância após a aplicação. Esse éster é obtido pela reação entre mentol e ácido láctico, cujas fórmulas estruturais estão representadas a seguir.

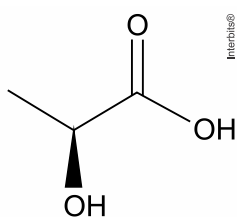


mentol



ácido láctico

a. Cite o nome da função orgânica comum ao mentol e ao ácido láctico. Indique, na estrutura do ácido láctico reproduzida abaixo, o átomo de carbono assimétrico.



b. Utilizando fórmulas estruturais, escreva a equação química que representa a formação do lactato de mentila a partir do mentol e do ácido láctico. Analisando a estrutura do lactato de mentila, justifique por que esse éster apresenta baixa solubilidade em água.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. (ITA 2020) A obtenção de biodiesel a partir de óleos vegetais (triacilgliceróis) é uma alternativa para a produção de combustíveis menos poluentes, sendo possível catalisar a reação com um ácido ou uma base. Escreva a equação química balanceada que representa a reação

a. de obtenção de triacilglicerol a partir de glicerol e ácido graxo com cadeia alquílica representada por  $R_1$ .

b. de obtenção de biodiesel a partir do triacilglicerol obtido em (a) e etanol.

c. paralela e indesejada que poderia ocorrer se, na reação descrita em (b), fosse utilizado hidróxido de sódio como catalisador, tendo também a presença de água na reação.

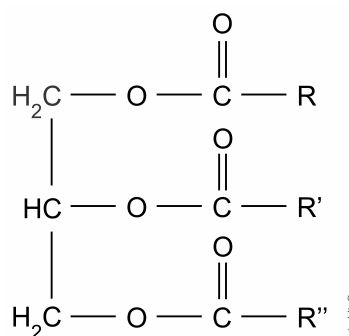
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. (UNIFESP 2019) Considere a fórmula a seguir, na qual  $R, R'$  e  $R''$  representam cadeias carbônicas distintas.





a. Que classe de nutrientes apresenta moléculas com essa fórmula? Indique qual é a principal função nutricional dessas moléculas no organismo humano.

b. Considere que, em uma substância, R, R' e R'' correspondam a  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{10}-$ . Escreva as fórmulas estruturais dos produtos formados pela reação química dessa substância com hidróxido de sódio.

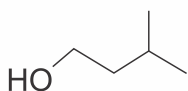
---

---

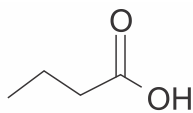
---

---

4. (FUVEST 2018) Pequenas mudanças na estrutura molecular das substâncias podem produzir grandes mudanças em seu odor. São apresentadas as fórmulas estruturais de dois compostos utilizados para preparar aromatizantes empregados na indústria de alimentos.



álcool isoamílico



ácido butírico

Interlab®

Esses compostos podem sofrer as seguintes transformações:

I. O álcool isoamílico pode ser transformado em um éster que apresenta odor de banana. Esse éster pode ser hidrolisado com uma solução aquosa de ácido sulfúrico, liberando odor de vinagre.

II. O ácido butírico tem odor de manteiga rançosa. Porém, ao reagir com etanol, transforma-se em um composto que apresenta odor de abacaxi.

a. Escreva a fórmula estrutural do composto que tem odor de banana e a do composto com odor de abacaxi.

b. Escreva a equação química que representa a transformação em que houve liberação de odor de vinagre.

---

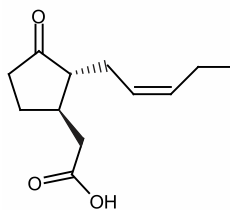
---

---

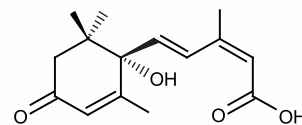
5. (UFJF-PISM 3 2018) As plantas passam constantemente por diversas situações de estresse, como oscilações drásticas de temperatura, radiação solar, ataque de pragas, dentre outros, e conseguem modular respostas de defesa. O ácido abscísico, ácido jasmônico e seus derivados jasmonatos são reguladores vegetais endógenos que atuam no mecanismo de defesa das plantas e agem como sinalizadores desses estresses. A jasmona é um composto orgânico natural extraído da parte volátil do óleo de jasmim, produzido nas plantas a partir do metabolismo do jasmonato.

Fonte: *Rev. de Ciências Agrárias*, vol.38, no.3, Lisboa, set. 2015.

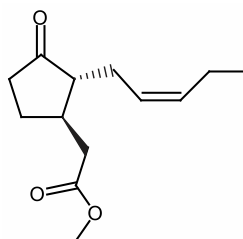
A respeito desses compostos responda o que se pede:



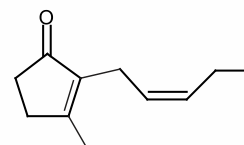
ácido jasmônico



ácido abscísico



metil-jasmonato



cis-jasmona

Interlab®



a. O metil-jasmonato é produzido a partir da esterificação do ácido jasmônico. Qual o reagente orgânico necessário para a produção do metil-jasmonato a partir do ácido jasmônico?

b. Assinale com um asterisco (\*) o(s) átomo(s) de carbono quiral na molécula do ácido abscísico.

c. Quais as fórmulas estruturais dos compostos orgânicos formados na ozonólise do ácido jasmônico?

d. A jasmona pode existir em duas formas diferentes de isômeros, *cis*- e *trans*-jasmona. O extrato natural contém apenas a forma *cis*, enquanto o material sintético e muitas vezes uma mistura que contém ambas as formas. Escreva a estrutura química do isômero geométrico *trans*-jasmona.

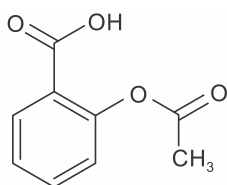
---

---

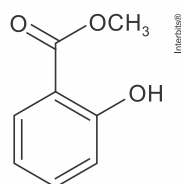
---

---

6. (UFJF-PISM 3 2016) O ácido acetil salicílico (AAS) e o salicilato de metila são fármacos muito consumidos no mundo. O primeiro possui ação analgésica, antitérmica, anticoagulante entre outras, enquanto o segundo possui ação analgésica. Estes dois princípios ativos podem ser preparados facilmente em laboratório através de uma reação conhecida como esterificação de Fisher.



Ácido acetil salicílico



Salicilato de metila

a. Escreva a reação química de esterificação em meio ácido do ácido

2-hidroxibenzoico com metanol. Qual dos dois fármacos citados acima foi produzido nesta síntese?

b. Escreva a reação de hidrólise em meio ácido do AAS.

c. Indique uma forma na qual o equilíbrio pode ser deslocado para aumentar o rendimento da síntese do produto formado no item a.

d. Escreva a reação de dissociação do AAS em água.

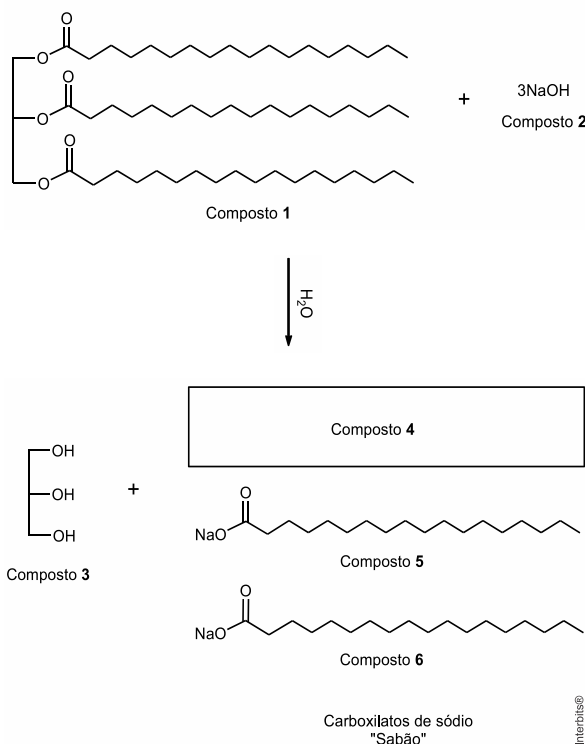
---

---

---

---

7. (UFES 2015) A reação esquematizada abaixo exemplifica a formação do sabão a partir de um triacilglicerol na presença de NaOH. Essa reação é a maneira pela qual muitos sabões são fabricados.





- Determine quantos carbonos primários, secundários, terciários e quaternários, respectivamente, o composto 1 apresenta.
- Escreva o nome sistemático (IUPAC) dos compostos 2 e 3.
- Identifique o tipo de reação química que ocorre na formação dos compostos 3, 4, 5, e 6 a partir dos compostos 1 e 2.
- Escreva a função química a que pertence o composto 1.
- Escreva a estrutura química e a fórmula molecular do composto 4.

---



---



---



---



---

8. (FUVEST 2015) A preparação de um biodiesel, em uma aula experimental, foi feita utilizando-se etanol, KOH e óleo de soja, que é constituído principalmente por triglicérides. A reação que ocorre nessa preparação de biodiesel é chamada transesterificação, em que um éster reage com um álcool, obtendo-se um outro éster. Na reação feita nessa aula, o KOH foi utilizado como catalisador.

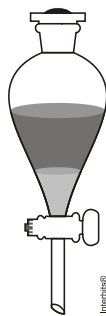
O procedimento foi o seguinte:

1ª etapa: Adicionou-se 1,5 g de KOH a 35 mL de etanol, agitando-se continuamente a mistura.

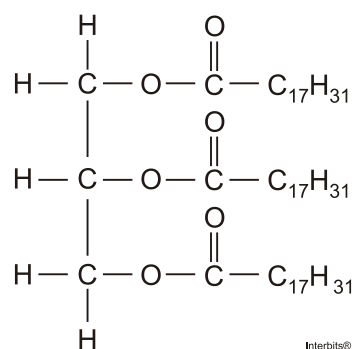
2ª etapa: Em um erlenmeyer, foram colocados 100 mL de óleo de soja, aquecendo-se em banho-maria, a uma temperatura de 45 °C. Adicionou-se a esse óleo de soja a solução de catalisador, agitando-se por mais 20 minutos.

3ª etapa: Transferiu-se a mistura formada para um funil de separação, e esperou-

se a separação das fases, conforme representado na figura abaixo.

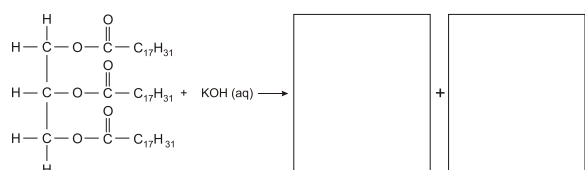


- Toda a quantidade de KOH, empregada no procedimento descrito, se dissolveu no volume de etanol empregado na primeira etapa? Explique, mostrando os cálculos.
- Considere que a fórmula estrutural do triglicéride contido no óleo de soja é a mostrada a seguir.



Escreva a fórmula estrutural do biodiesel formado.

- Se, na primeira etapa desse procedimento, a solução de KOH em etanol fosse substituída por um excesso de solução de KOH em água, que produtos se formariam? Responda, completando o esquema a seguir com as fórmulas estruturais dos dois compostos que se formariam e balanceando a equação química.



Dado: solubilidade do KOH em etanol a 25 °C = 40 g em 100 mL



---

---

---

---

---

9. (UFG 2014) O ácido tereftálico é um composto orgânico formado de átomos de C, H e O. Ele é utilizado como precursor na síntese do polímero polietileno tereftalato (PET), matéria-prima para a produção de garrafas plásticas. Esse ácido, também chamado de *p*-dicarboxilbenzeno (1), é produzido pela oxidação catalítica do *p*-dimetilbenzeno (2) com o oxigênio.

A partir das nomenclaturas,

- a. desenhe as fórmulas estruturais planas dos compostos (1) e (2);
- b. represente a fórmula estrutural plana do monômero de adição formado pela reação de esterificação do ácido tereftálico com 1,2-etanodiol.

---

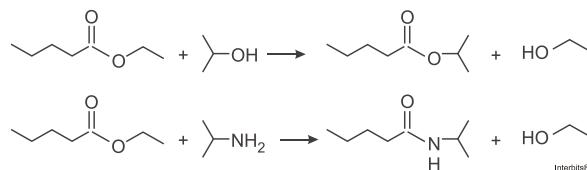
---

---

---

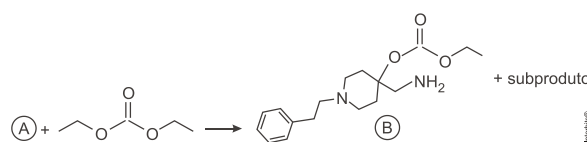
---

10. (FUVEST 2014) Ésteres podem reagir com álcoois ou com aminas, como exemplificado a seguir:



- a. Escreva as fórmulas estruturais dos produtos da reação entre acetato de etila ( $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ) e metilamina ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ).

Considere o seguinte esquema de reação:



O composto intermediário B se transforma no produto final C, por meio de uma reação intramolecular que resulta na formação de um novo ciclo na estrutura molecular do produto C.

- b. Escreva, nos espaços indicados, as fórmulas estruturais dos compostos A e C.

A	C

### ANOTAÇÕES

---

---

---

---

---

---

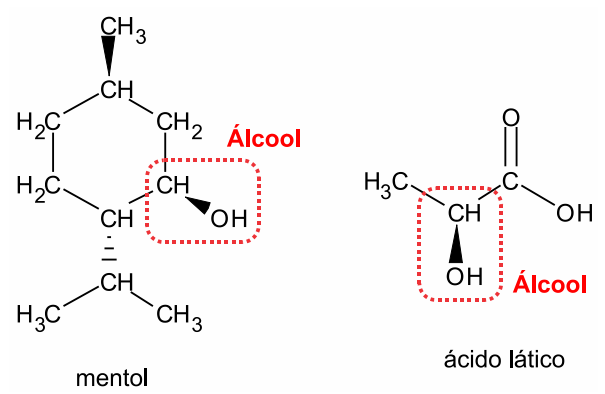
---



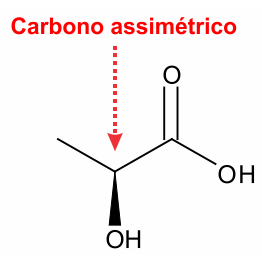
# GABARITO

1.

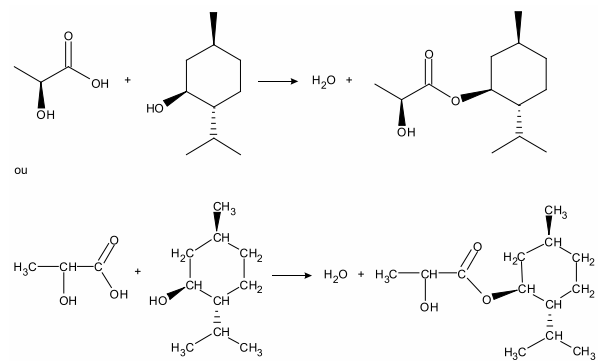
a. Nome da função orgânica comum ao mentol e ao ácido láctico: álcool.



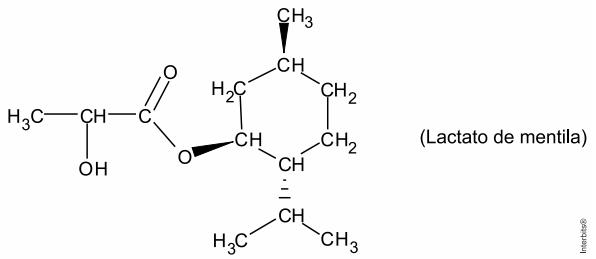
Indicação, na estrutura do ácido láctico reproduzida, do átomo de carbono assimétrico (carbono ligado a quatro ligantes diferentes entre si):



b. Equação química que representa a formação do lactato de mentila a partir do mentol e do ácido láctico:

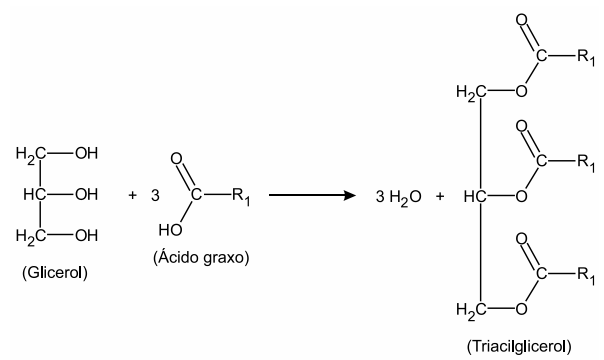


Análise da estrutura do lactato de mentila: na estrutura do éster ocorre predominância da cadeia carbônica apolar (formada por C e H), o que diminui sua solubilidade em água (que é polar).

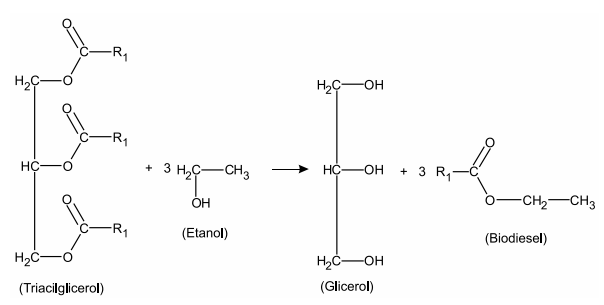


2.

a. Equação química balanceada que representa a reação de obtenção de triacilglicerol a partir de glicerol e ácido graxo com cadeia alquílica representada por R<sub>1</sub>:

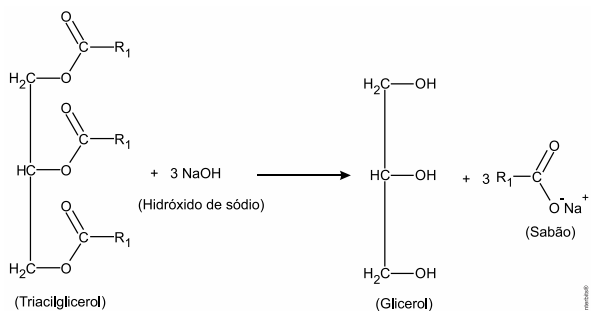


b. Equação química balanceada que representa a reação de obtenção de biodiesel a partir do triacilglicerol obtido em (a) e etanol.



c. Equação química balanceada que representa a reação paralela e indesejada (saponificação) que poderia ocorrer se, na reação descrita em (b), fosse utilizado hidróxido de sódio como catalisador, tendo também a presença de água na reação:



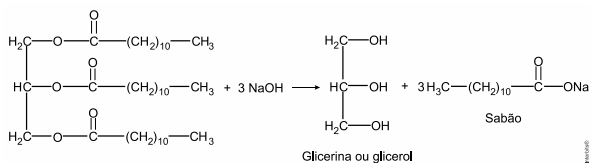


### 3.

a. Classe de nutrientes: triglicerídeos.

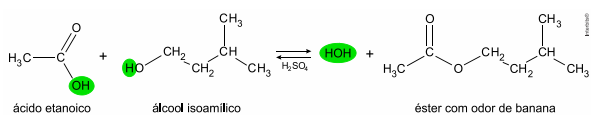
Principal função nutricional dos triglicerídeos no organismo humano: produzir energia durante o processo de metabolização.

b. Fórmulas estruturais dos produtos formados pela reação química (saponificação) dessa substância com hidróxido de sódio:

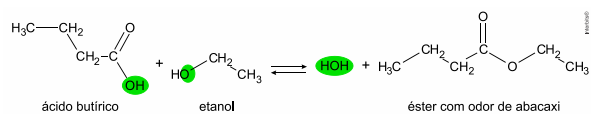


### 4.

a. Como o ácido acético (etanoico) apresenta odor de vinagre, conclui-se que ele reage com o álcool isoamílico produzindo o éster pedido neste item.



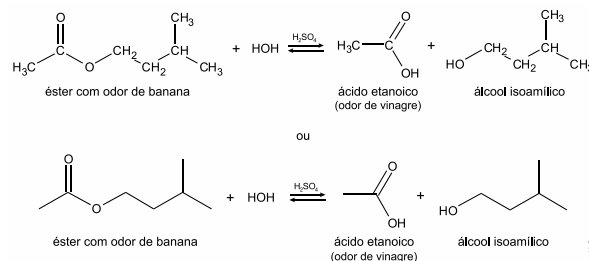
Reação do ácido butírico com etanol:



Então,

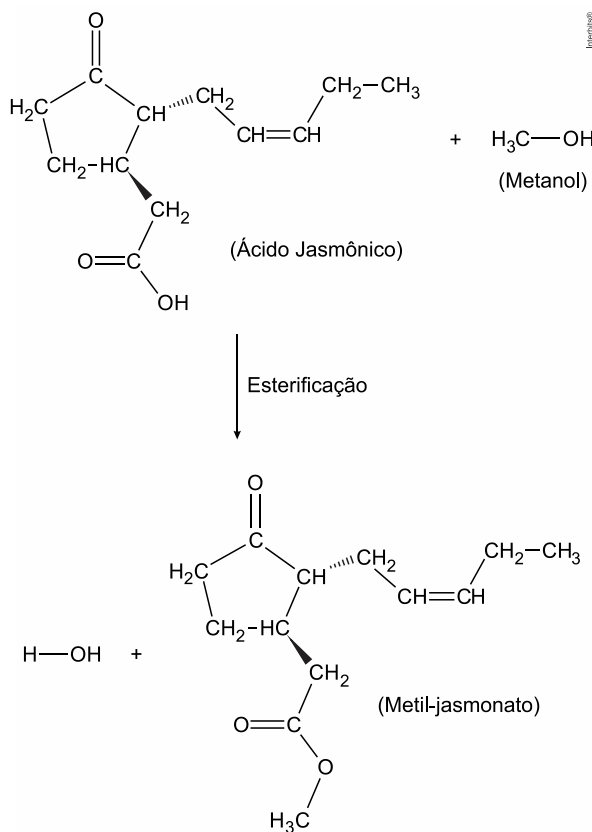
composto com odor de banana	composto com odor de abacaxi

b. Equação química que representa a transformação em que houve liberação de odor de vinagre:

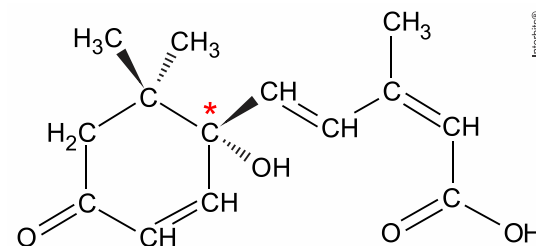


### 5.

a. Reagente orgânico necessário para a produção do metil-jasmonato a partir do ácido jasmônico: metanol.

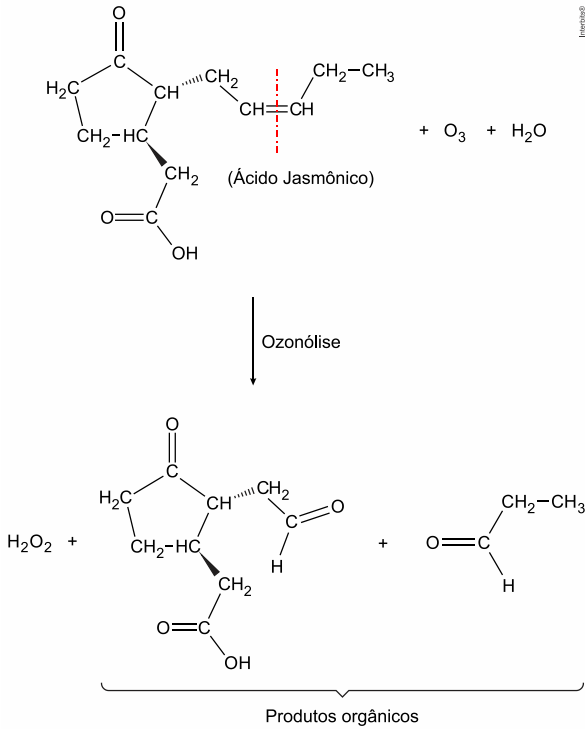


b. Carbono quiral ou assimétrico (\*) presente no Ácido Abscísico:

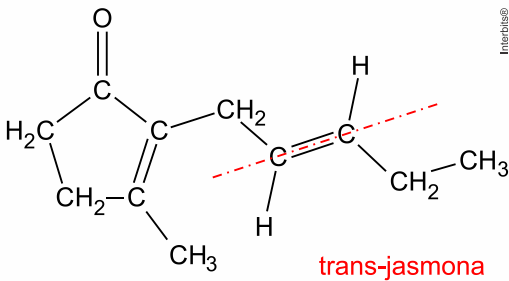




c. Fórmulas estruturais dos compostos orgânicos formados na ozonólise do ácido jasmônico:

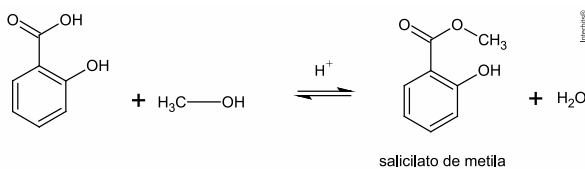


d. Estrutura química do isômero geométrico *trans*-jasmona:

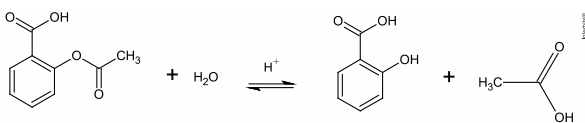


**6.**

a. Reação de formação do salicilato de metila formado a partir da esterificação em meio ácido do ácido 2-hidroxibenzoico com metanol:

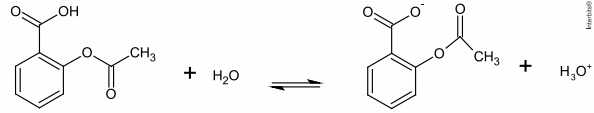


b. Reação de hidrólise do AAS em meio ácido:



c. As formas de se deslocar o equilíbrio a fim de aumentar a síntese de salicilato de metila são: aumentar as concentrações de reagentes ou retirar produtos da reação.

d. Reação de dissociação do AAS:



**7.**

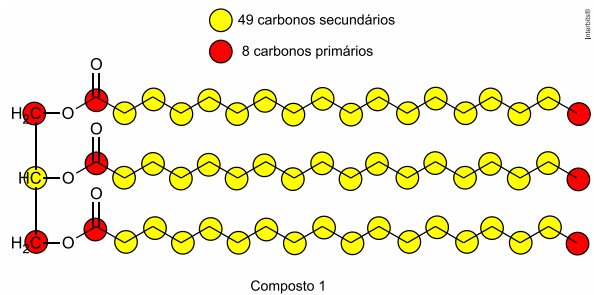
a. Definições utilizadas:

Carbono primário: aquele ligado a um ou a nenhum outro carbono.

Carbono secundário: aquele ligado a dois outros carbonos.

Carbono terciário: aquele ligado a três outros carbonos.

Carbono quaternário: aquele ligado a quatro outros carbonos.



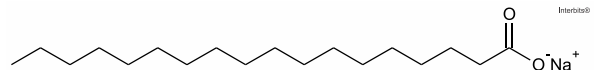
b. Nome sistemático (IUPAC) do composto 2: hidróxido de sódio.

Nome sistemático (IUPAC) do composto 3: propan-1,2,3-triol.

c. O tipo de reação química a partir dos compostos 1 e 2 é a saponificação ou hidrólise salina.

d. O composto 1 pertence à função química éster ou triéster.

e. Estrutura simplificada do composto 4:



Fórmula molecular do composto 4:  $C_{18}H_{35}NaO_2$ .

**8.**

a. Dados:

Solubilidade do KOH em etanol a 25 °C = 40 g em 100 mL.



Adicionou-se 1,5 g de KOH a 35 mL de etanol, agitando-se continuamente a mistura.

100 mL (etanol) ————— 40 g (KOH)

35 mL (etanol) —————  $m_{\text{KOH}}$

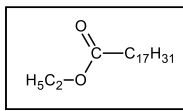
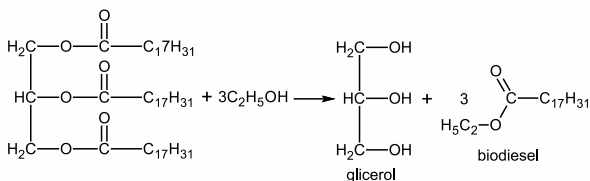
$m_{\text{KOH}} = 14 \text{ g}$  (valor máximo que pode ser dissolvido)

Foi colocado 1,5 g.

$1,5 \text{ g} < 14 \text{ g}$

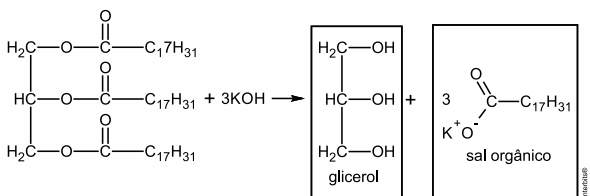
Conclusão: toda a quantidade de KOH empregada no procedimento descrito, se dissolveu.

b. Tem-se a seguinte reação de transesterificação:



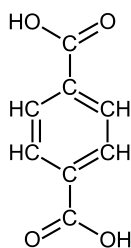
biodiesel

c. Utilizando-se excesso de solução de KOH em água, vem:

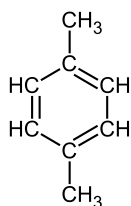


9.

a. Fórmulas estruturais planas dos compostos (1) e (2):

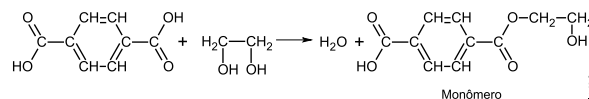


(1) p-dicarboxilbenzeno



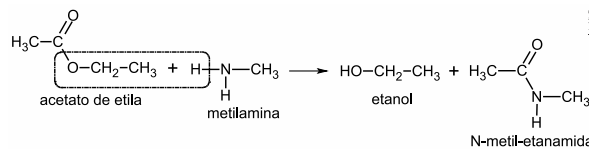
(2) p-dimetilbenzeno

b. Reação de esterificação do ácido tereftálico com 1,2-etanodiol e monômero formado:

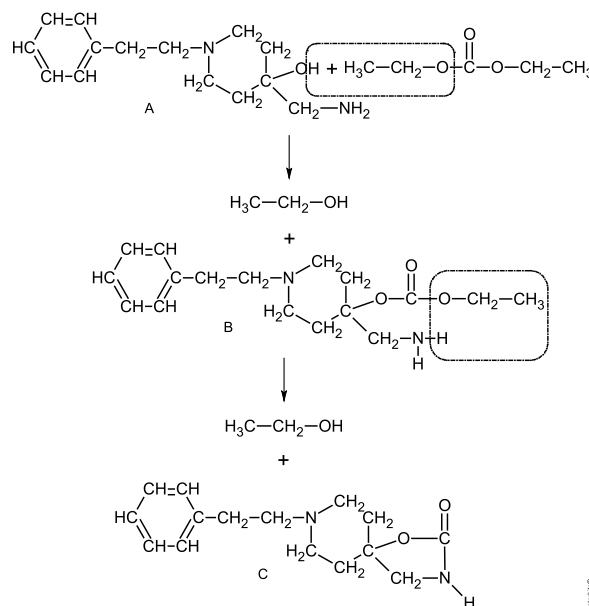


10.

a. Reação entre acetato de etila ( $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ) e metilamina ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ) e seus produtos:



b. Fórmula de A e C:



## ANOTAÇÕES

---

---

---

---

---