

EXERCÍCIOS SOBRE REAÇÕES ORGÂNICAS DE OXIDAÇÃO E REDUÇÃO

Enunciado dos exercícios de 01 a 04: dê as equações orgânicas que representam a ozonólise seguida de hidrólise em presença de zinco metálico dos seguintes compostos.

01. Eteno ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$).
02. Propeno ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$).
03. Buteno ($\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$).
04. 2-metil-buteno ($\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_3$).

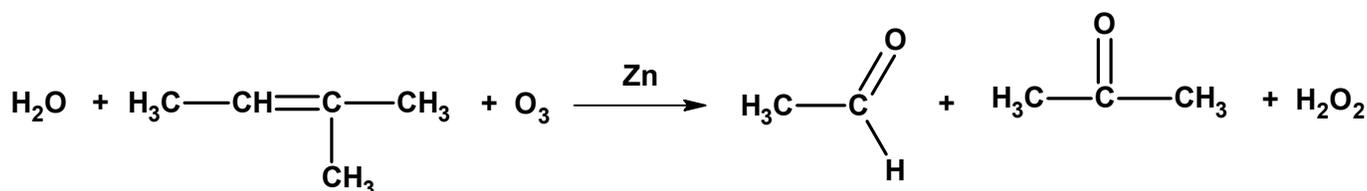
Enunciado dos exercícios de 05 a 08: dê as equações orgânicas que representam as reações de oxidação branda dos seguintes alcenos com permanganato de potássio (KMnO_4) em meio básico ou neutro.

05. Eteno ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$).
06. Propeno ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$).
07. Buteno ($\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$).
08. 2-metil-buteno ($\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_3$).
09. Utilize os seus conhecimentos e sugira um método de diferenciação entre o ciclopentano e o pent-2-eno de mesma fórmula molecular (isômeros).

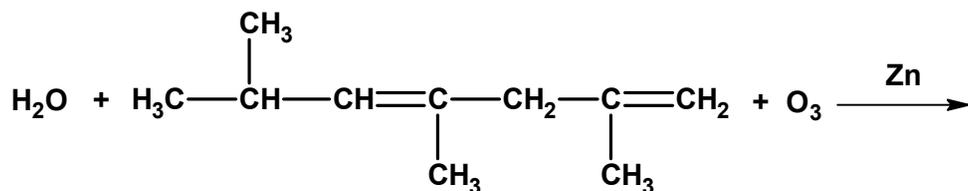
Enunciado dos exercícios de 10 a 13: dê as equações orgânicas que representam as reações de oxidação energética (ou enérgica) de alcenos com permanganato de potássio (KMnO_4) em meio ácido:

10. Eteno ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$).
11. Propeno ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$).
12. Buteno ($\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$).
13. 2-metil-buteno ($\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_3$).
14. Utilize os seus conhecimentos e sugira um método de diferenciação entre o etanal (ou aldeído acético) e o ácido etanóico (ou acético) em condições reacionais padrão.
15. Dê a equação que representa a reação de oxidação enérgica em presença de KMnO_4 ou $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ em meio ácido do metil-benzeno (ou tolueno).
16. Dê a equação que representa a reação de oxidação enérgica em presença de KMnO_4 ou $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ em meio ácido do etil-benzeno.

17. (PUCSP) A ozonólise é uma reação de oxidação de alcenos, em que o agente oxidante é o gás ozônio. Essa reação ocorre na presença de água e zinco metálico, como indica o exemplo:



Considere a ozonólise em presença de zinco e água, do dieno representado abaixo.



Assinale a alternativa que apresenta os compostos orgânicos formados durante essa reação.

- Metilpropanal, metanal, propanona e etanal.
- Metilpropanona, metano e pentano-2,4-diona.
- Metilpropanol, metanol e ácido pentano-2,4-dioico.
- Metilpropanal, ácido metanóico e pentano-2,4-diol.
- Metilpropanal, metanal e pentano-2,4-diona.

18. (PUCMG) A ozonólise do composto metil-but-2-eno, seguida de hidrólise, em presença de zinco metálico, produz:

- propanal e etanal.
- metanal e etanal.
- etanal e propanona.
- propanal e propanona.

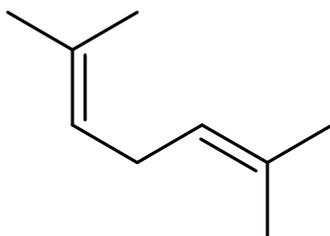
19. (PUCPR) A reação de ozonólise dos alcenos produzirá como produto moléculas de:

- alcoóis ou ácidos carboxílicos.
- dialcoóis ou ácidos carboxílicos.
- alcoóis ou fenóis.
- cetonas ou aldeídos.
- cetonas ou ácidos carboxílicos.

20. (UEPG) Sobre o propeno, assinale o que for correto.

- Sofre ozonólise, produzindo metanal e etanal.
- Quando submetido à hidrogenação catalítica, forma um composto que não admite isômeros.
- Descora a solução de bromo em tetracloreto de carbono.
- Sua hidratação em meio ácido produz propan-1-ol.
- Pode ser obtido a partir do tratamento de 2-bromo-propano, a quente, com solução alcoólica concentrada de KOH.

21. (UFES) A reação de adição de O_3 a alcenos, seguida de hidrólise, é denominada ozonólise. No passado, essa reação foi empregada como uma forma de se determinar a estrutura de um alqueno a partir da análise dos produtos formados. Quantos compostos diferentes a ozonólise do hidrocarboneto a seguir vai produzir?



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

22. (UFF) Sabe-se que um orgânico pode ser obtido a partir da reação de ozonólise do but-2-eno. Tal composto, quando polimerizado em meio ácido, origina dois produtos: paraldeído e metaldeído. O primeiro é usado, ocasionalmente, como agente sonífero e, o segundo, no combate aos caramujos na agricultura.

O composto a que se faz referência é:

- a) metanal
- b) etanal
- c) éter etílico
- d) éter metiletilico
- e) metanol

23. (PUCPR) As reações de oxidação são de suma importância em química orgânica, pois, por meio delas, pode-se obter outros compostos orgânicos de grande aplicação industrial, como dialcoóis, ácidos, cetonas, etc.

Assim, a oxidação enérgica do but-1-ino, produz:

- a) ácido pirúvico.
- b) ácido propanoico somente.
- c) 2 mol de ácido acético.
- d) ácido propanóico, gás carbônico e água.
- e) butan-2-ona.

23. (PUCRIO) A reação de oxidação exaustiva ou oxidação enérgica dos alcenos, com quebra da ligação dupla, ocorre na presença dos oxidantes:

- a) MnO_4^- /solução básica.
- b) $\text{O}_2(\text{g})$
- c) $\text{O}_3/\text{H}_2\text{O}/\text{Zn}$
- d) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$
- e) $\text{O}_3/\text{H}_2\text{O}$

24. (UNIRIO) Um hidrocarboneto A insaturado e ramificado, por reação de ozonólise, produz compostos B e C. O composto C, inicialmente tratado pelo Composto de Grignard, produz o composto intermediário D, que, por hidrólise produz E. O composto E, em presença de KMnO_4 ou $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, não é oxidado e, por conseguinte, a reação não se realiza. Com base nessas informações, podemos afirmar que o composto E é um:

- a) aldeído.
- b) éter.
- c) cetona.
- d) álcool.
- e) ácido carboxílico.

25. (UNIRIO) "Há 15 dias pega fogo a reserva florestal Sooretama, no Espírito Santo, onde fica a maior concentração de jacarandá do planeta. O ministro (...) foi informado do incêndio, mas não deu notícias animadoras."

(JB, 26/09/98)

O processo citado na notícia é uma:

- a) sulfonação.
- b) cloração.
- c) oxidação.
- d) esterificação.
- e) saponificação.

26. (FUVEST) Uma mistura aquosa de dicromato de potássio e ácido sulfúrico oxida os alcoóis primários a aldeídos e os alcoóis secundários a cetonas.

Por outro lado, tanto os alcoóis primários quanto os secundários, tratados apenas com ácido sulfúrico a quente, poderão formar alcenos.

a) Escreva a fórmula estrutural do produto da oxidação do butan-1-ol.

b) Escreva as fórmulas estruturais dos possíveis alcenos formados pela desidratação do butan-2-ol.

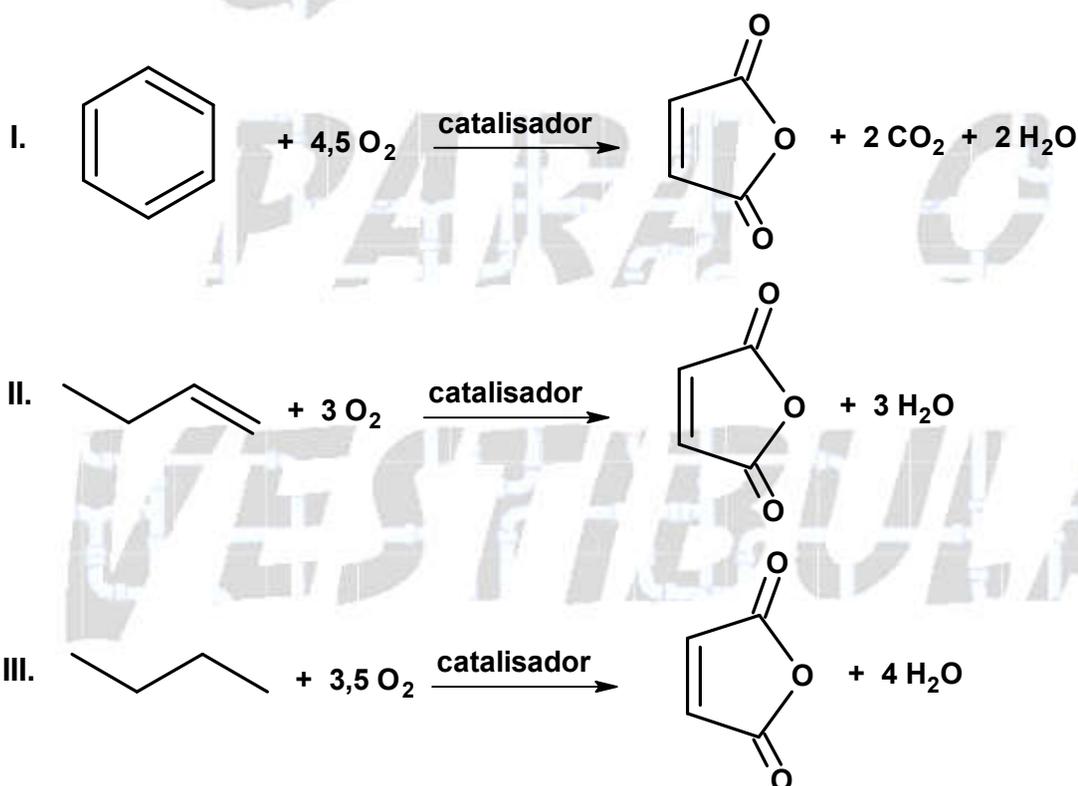
27. (FUVEST) A "química verde", isto é, a química das transformações que ocorrem com o mínimo de impacto ambiental, está baseada em alguns princípios:

1) utilização de matéria-prima renovável,

2) não geração de poluentes,

3) economia atômica, ou seja, processos realizados com a maior porcentagem de átomos dos reagentes incorporados ao produto desejado.

Analise os três processos industriais de produção de anidrido maleico, representados pelas seguintes equações químicas:



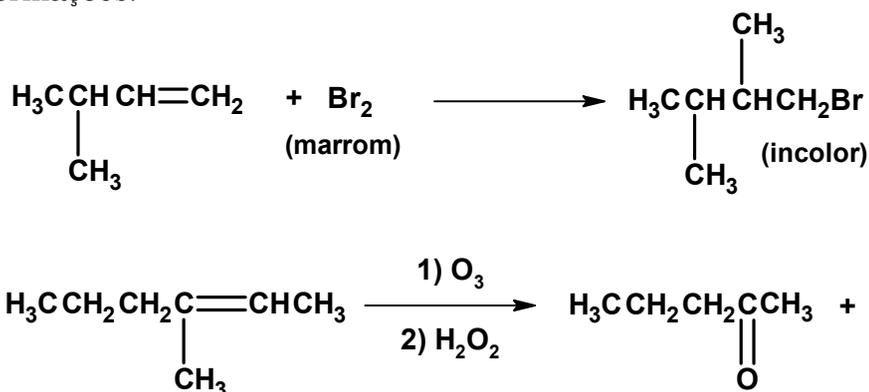
a) Qual deles apresenta maior economia atômica? Justifique.

b) Qual deles obedece pelo menos a dois princípios dentre os três citados? Justifique.

c) Escreva a fórmula estrutural do ácido que, por desidratação, pode gerar o anidrido maleico.

d) Escreva a fórmula estrutural do isômero geométrico do ácido do item c.

28. (FUVEST) Em solvente apropriado, hidrocarbonetos com ligação dupla reagem com Br₂, produzindo compostos bromados; tratados com ozônio (O₃) e, em seguida, com peróxido de hidrogênio (H₂O₂), produzem compostos oxidados. As equações químicas abaixo exemplificam essas transformações.



Três frascos, rotulados X, Y e Z, contêm, cada um, apenas um dos compostos isoméricos abaixo, não necessariamente na ordem em que estão apresentados:



Seis amostras de mesma massa, duas de cada frasco, foram usadas nas seguintes experiências:

- A três amostras, adicionou-se, gradativamente, solução de Br₂, até perdurar tênue coloração marrom. Os volumes, em mL, da solução de bromo adicionada foram: 42,0; 42,0 e 21,0, respectivamente, para as amostras dos frascos X, Y e Z.

- As três amostras restantes foram tratadas com O₃ e, em seguida, com H₂O₂. Sentiu-se cheiro de vinagre apenas na amostra do frasco X.

O conteúdo de cada frasco é:

	Frasco X	Frasco Y	Frasco Z
a)	I	II	III
b)	I	III	II
c)	II	I	III
d)	III	I	II
e)	III	II	I

29. (FUVEST) No ar das grandes cidades, são encontrados hidrocarbonetos e aldeídos como poluentes. Estes provêm da utilização, pelos meios de transporte, respectivamente, de

- metanol e etanol.
- metanol e gasolina.
- etanol e óleo diesel.
- gasolina e etanol.
- gasolina e óleo diesel.

30. (PUCPR) O motor de um carro aquece muito, afinal, a combustão é a base do seu funcionamento. Para remover o excesso de calor, o motor de um carro é resfriado por um líquido que circula continuamente, o líquido de arrefecimento. Esse líquido pode ser água pura, mas há vantagem em utilizar aditivos que modificam as propriedades dessa água. Isso porque a água pura congela normalmente a 0 °C e ferve a 100 °C, mas a água com aditivos apresenta temperatura de congelamento mais baixa e de ebulição mais alta. Mesmo no Brasil,

temperaturas muito baixas podem ocorrer à noite, nas regiões mais altas ou no Sul, e água pura no circuito de arrefecimento poderia congelar. Por outro lado, em um dia muito quente, a água de arrefecimento chega facilmente a mais de 100 °C, exigindo que o sistema trabalhe em uma temperatura mais alta. Temos como saída a utilização de um soluto nos líquidos de arrefecimento, conhecido como etilenoglicol, substância que pode ser produzida por uma reação de oxidação, com reagente de Baeyer (permanganato de potássio) em meio alcalino.

<http://wap.educacao.uol.com.br/quimica/anticongelantes.htm>

Analisando o texto e a substância etilenoglicol, assinale a alternativa **CORRETA**.

- a) O referido álcool é usado como líquido de arrefecimento, pois aumenta a temperatura de solidificação da água e diminui a temperatura de ebulição da água.
- b) O etilenoglicol possui suas moléculas unidas por forças intermoleculares Ponte de London, a que justifica seu alto ponto de ebulição e fusão.
- c) O reagente de Baeyer, mencionado no texto, possui caráter ácido em solução, sofrendo hidrólise salina.
- d) O etilenoglicol pode ser obtido através da oxidação branda do eteno, hidrocarboneto com cinco ligações sigma e uma ligação pi em sua fórmula estrutural.
- e) No etilenoglicol temos os carbonos com hibridação sp^3 e sp .

31. (UEM) A respeito de reações de oxidação e redução de compostos orgânicos, assinale a(s) alternativa(s) **correta(s)**.

- 01) O número de oxidação do carbono em compostos orgânicos pode variar de -4 a +4, dependendo da eletronegatividade dos elementos ligados a esse átomo de carbono.
- 02) Uma solução de permanganato de potássio concentrado em meio ácido oxida a molécula de but-2-eno a butano-2,3-diol.
- 04) Uma solução de dicromato de potássio concentrado em meio ácido oxida alcoóis primários a ácido carboxílico e alcoóis secundários a cetonas.
- 08) Aldeídos podem ser oxidados a ácido carboxílico mesmo em soluções oxidantes fracas, como podem ser reduzidos a alcoóis primários em solução redutora.
- 16) O ácido butanodioico pode ser produzido a partir do ciclobutano em solução de HNO_3 concentrado.

32. (UEM) Assinale o que for **correto**.

- 01) Soluções aquosas de dicromato de potássio e permanganato de potássio, concentradas, em meio ácido e a quente, são fortes soluções redutoras.
- 02) A oxidação branda de um alceno forma um diol estável.
- 04) A oxidação energética do metil-propeno forma dois ácidos carboxílicos.
- 08) A acetona é um líquido a temperatura ambiente que apresenta odor característico e é solúvel tanto em água como em solventes orgânicos.
- 16) A reação entre a butanona e o brometo de etil-magnésio, em condições apropriadas, forma o 3-metil-pentan-3-ol.

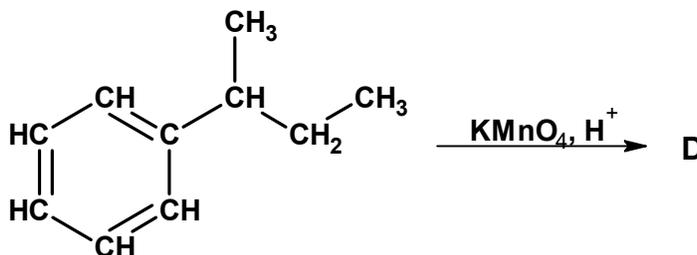
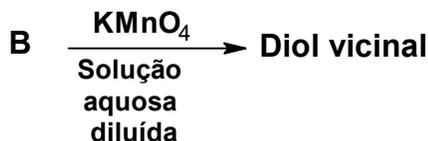
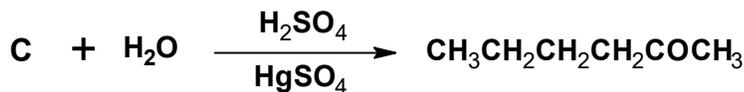
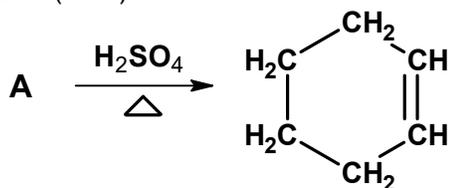
33. (PUCSP) Os alcoóis são uma importante matéria prima para a síntese de diversos produtos. A substância A é obtida a partir da reação do propan-1-ol e o ácido acético em meio ácido. A substância B é formada na oxidação branda do butan-2-ol, utilizando $KMnO_4$ em meio ácido como oxidante.

A desidratação intermolecular do etanol em meio de ácido sulfúrico a quente forma a substância C.

As substâncias A, B e C são, respectivamente,

- a) acetato de propila, butanal e acetato de etila.
- b) acetato de propila, butanona e etoxietano.
- c) propanoato de etila, ácido butanoico e etoxietano.
- d) etoxipropano, butanona e acetato de etila.
- e) etoxipropano, ácido butanoico e eteno.

34. (IME)



Dadas as reações acima, escolha, dentre as opções abaixo, a que corresponde, respectivamente, às funções orgânicas das substâncias **A**, **B**, **C** e **D**.

- A) Álcool, alceno, alcino e cetona.
 B) Álcool, alceno, alcino e ácido carboxílico.
 C) Aldeído, alceno, alceno e cetona.
 D) Aldeído, alceno, alceno e ácido carboxílico.
 E) Álcool, alceno, alceno e aldeído.

35. (FUVEST) Em um laboratório químico, foi encontrado um frasco de vidro contendo um líquido incolor e que apresentava o seguinte rótulo:

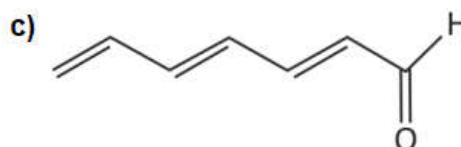
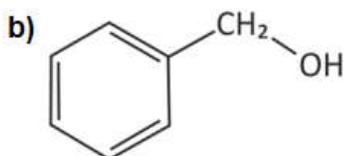
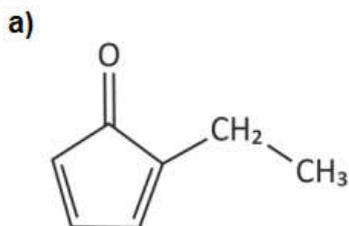
Composto Alfa
 C₇H₈O

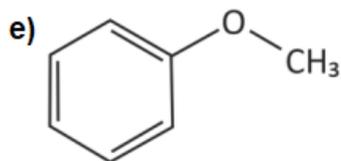
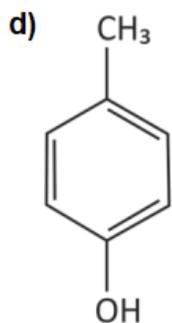
Para identificar a substância contida no frasco, foram feitos os seguintes testes:

I. Dissolveram-se alguns mililitros do líquido do frasco em água, resultando uma solução neutra. A essa solução, adicionaram-se uma gota de ácido e uma pequena quantidade de um forte oxidante. Verificou-se a formação de um composto branco insolúvel em água fria, mas solúvel em água quente. A solução desse composto em água quente apresentou pH = 4.

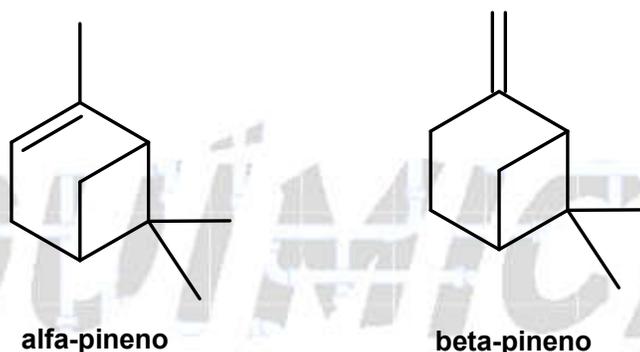
II. O sólido branco, obtido no teste anterior, foi dissolvido em etanol e a solução foi aquecida na presença de um catalisador. Essa reação produziu benzoato de etila, que é um éster aromático, de fórmula C₉H₁₀O₂.

Com base nos resultados desses testes, concluiu-se que o *Composto Alfa* é:

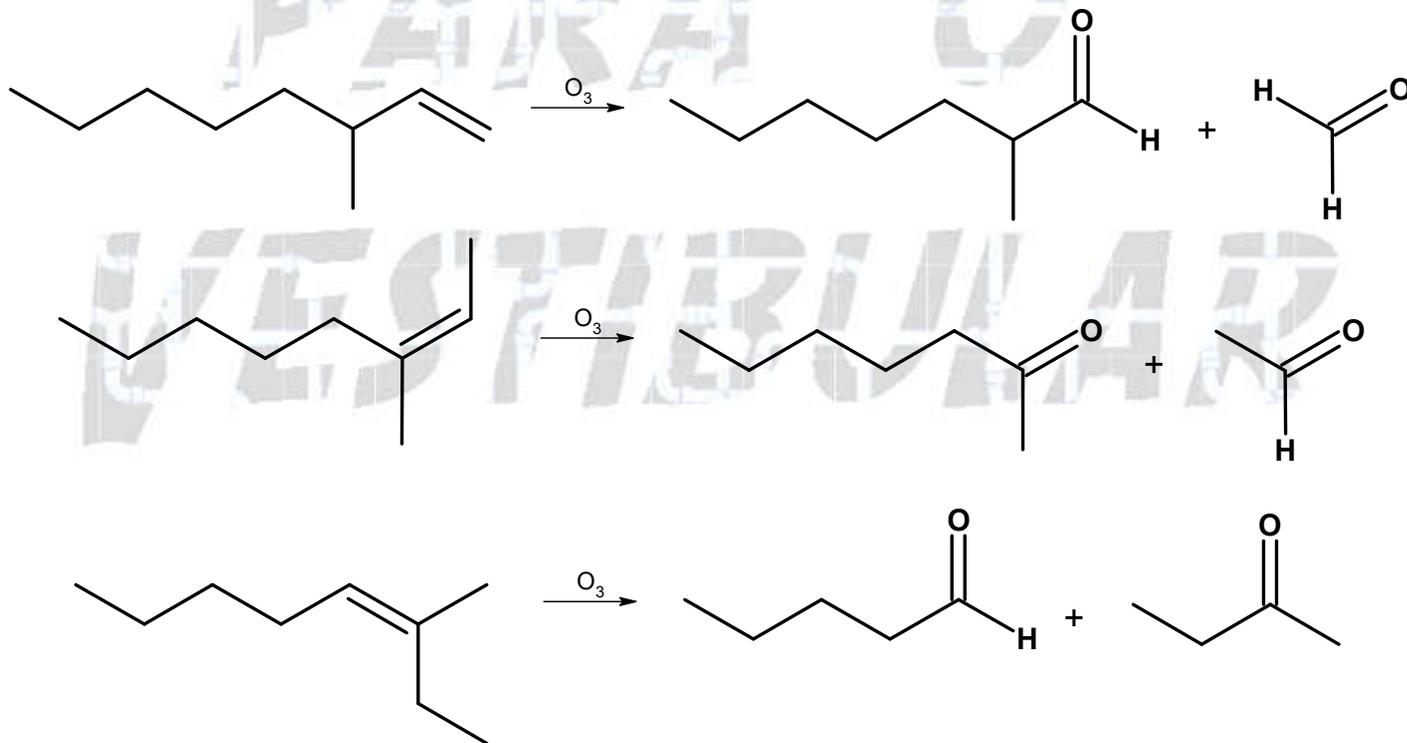




36. (FUVEST) O pineno é um composto insaturado volátil que existe sob a forma de dois isômeros, o alfa-pineno e o beta-pineno.



Em um laboratório, havia uma amostra de pineno, mas sem que se soubesse se o composto era o alfa-pineno ou o beta pineno. Para resolver esse problema, um químico decidiu tratar a amostra com ozônio, pois a posição de duplas ligações em alcenos pode ser determinada pela análise dos produtos de reação desses alcenos com ozônio, como exemplificado nas reações para os isômeros de posição do 3-metilocteno.

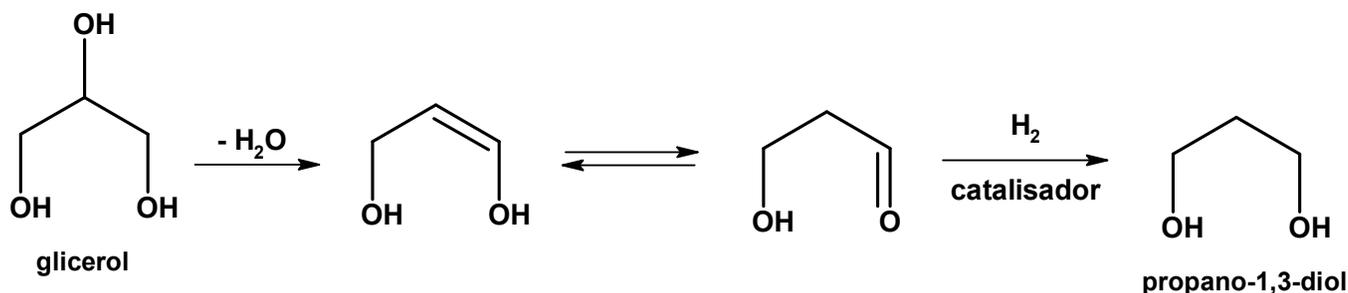


O químico observou então que a ozonólise da amostra de pineno resultou em apenas um composto como produto.

a) Esclareça se a amostra que havia no laboratório era do alfa-pineno ou do beta-pineno. Explique seu raciocínio.

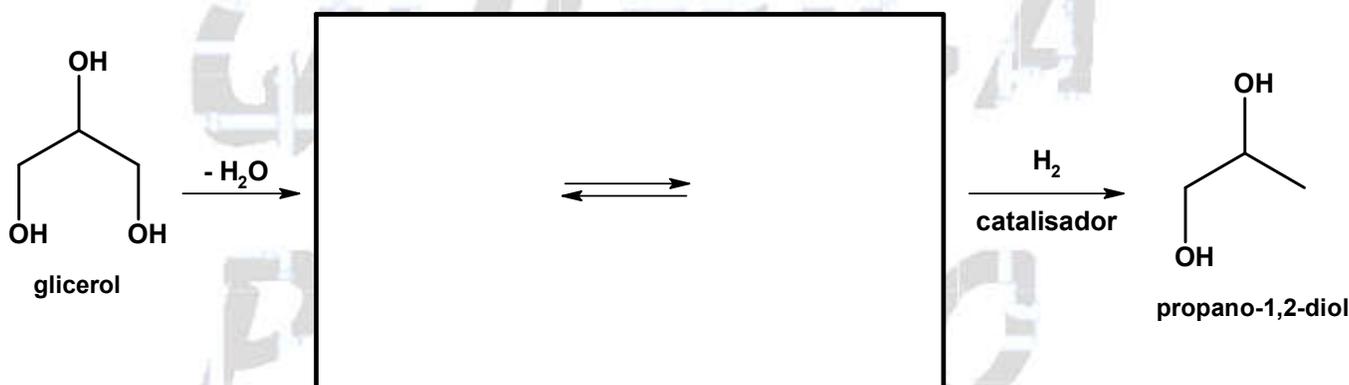
b) Mostre a fórmula estrutural do composto formado.

37. (FUVEST) Na produção de biodiesel, o glicerol é formado como subproduto. O aproveitamento do glicerol vem sendo estudado, visando à obtenção de outras substâncias. O propano-1,3-diol, empregado na síntese de certos polímeros, é uma dessas substâncias que pode ser obtida a partir do glicerol. O esquema a seguir ilustra o processo de obtenção do propano-1,3-diol.



a) Na produção do propano-1,3-diol a partir do glicerol, também pode ocorrer a formação do propano-1,2-diol.

Complete o esquema a seguir que representa a formação do propano-1,2-diol a partir do glicerol.



b) O glicerol é líquido à temperatura ambiente, apresentando ponto de ebulição de 290 °C a 1 atm. O ponto de ebulição do propano-1,3-diol deve ser maior, menor ou igual ao do glicerol? Justifique.

38. (PUCSP) A análise de um composto orgânico oxigenado de fórmula geral $C_xH_yO_z$ permitiu uma série de informações sobre o comportamento químico da substância.

I. A combustão completa de uma amostra contendo 0,01 mol desse composto forneceu 1,76 g de CO_2 e 0,72 g de água.

II. Esse composto não sofre oxidação em solução de $KMnO_4$ em meio ácido.

III. A redução desse composto fornece um álcool.

Com base nessas afirmações é possível deduzir que o nome do composto é

- a) etoxi etano.
- b) butanal.
- c) butan-2-ol.
- d) butanona.

Dados : C = 12; H = 1; O = 16.

39. (IME) Considere a rota sintética descrita na sequência abaixo onde cada etapa ocorre em temperatura e pressão adequadas:

1ª. **Etapa:** o composto **A** (C_7H_6O) sofre oxidação em solução básica de permanganato de potássio. O produto gerado, após neutralizado, é o ácido benzoico;

2ª. **Etapa:** o ácido benzoico reage com etanol em solução ácida, produzindo o composto **B** e água;

3ª. **Etapa:** o composto **B** sofre forte redução com hidreto de lítio-alumínio em éter, gerando dois produtos que, depois de neutralizados, formam então o composto **C** e o etanol.

Considerando as etapas supracitadas, são feitas as seguintes afirmações:

I) o composto **A** e o composto **C** são isômeros.

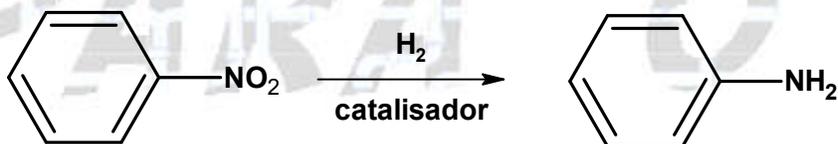
II) o composto **B** é um éster.

III) o composto **B** é o acetato de benzila.

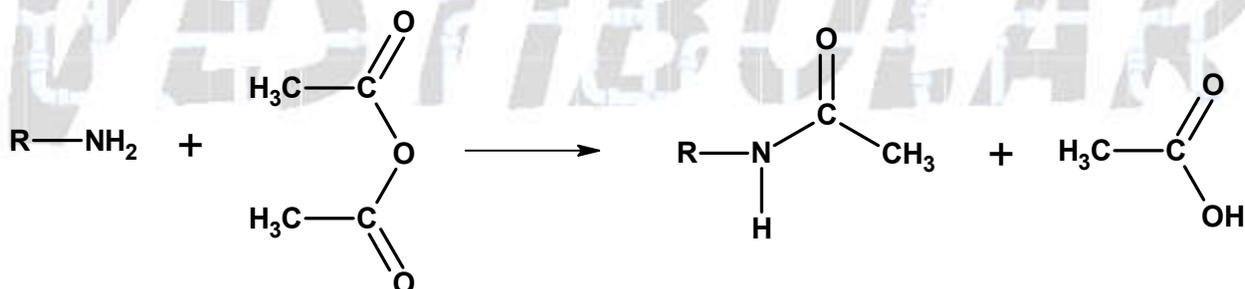
Com base na análise das afirmações acima, assinale a opção correta.

- a) Todas as afirmações são falsas.
- b) Apenas as afirmações I e II são verdadeiras.
- c) Existe apenas uma afirmação verdadeira.
- d) Apenas as afirmações II e III são verdadeiras.
- e) Todas as afirmações são verdadeiras.

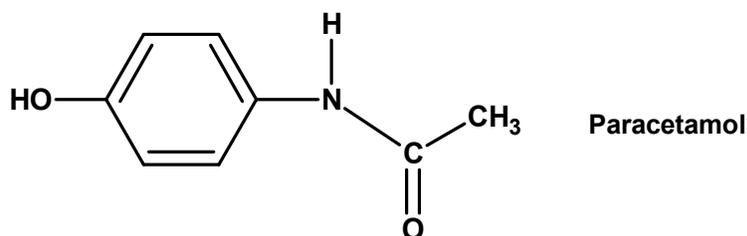
40. (FUVEST) Compostos com um grupo NO_2 ligado a um anel aromático podem ser reduzidos, sendo o grupo NO_2 transformado em NH_2 , como representado abaixo.



Compostos alifáticos ou aromáticos com grupo NH_2 , por sua vez, podem ser transformados em amidas ao reagirem com anidrido acético. Essa transformação é chamada de acetilação do grupo amino, como exemplificado abaixo.



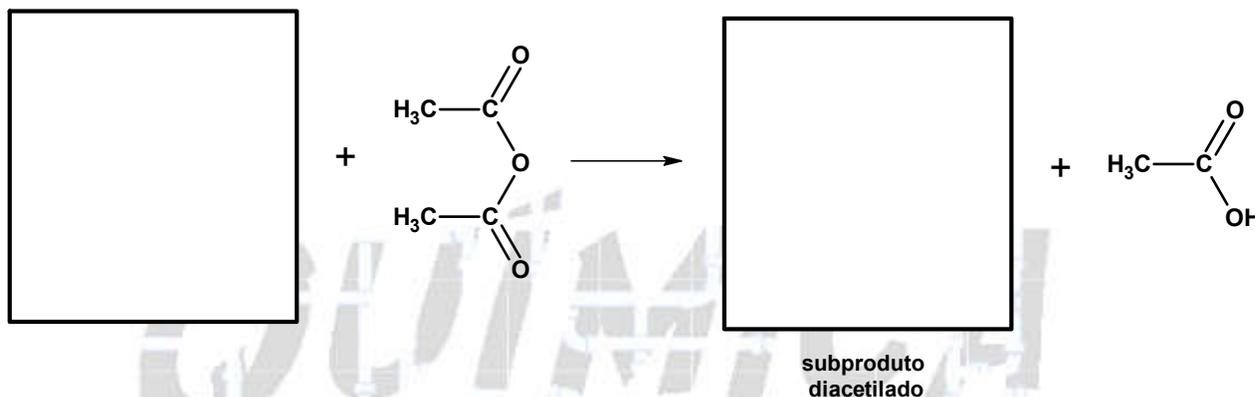
Essas transformações são utilizadas para a produção industrial do paracetamol, que é um fármaco empregado como analgésico e antitérmico.



a) Qual é o reagente de partida que, após passar por redução e em seguida por acetilação, resulta no paracetamol? Escreva a fórmula estrutural desse reagente.

O fenol (C_6H_5OH) também pode reagir com anidrido acético. Nessa transformação, forma-se acetato de fenila.

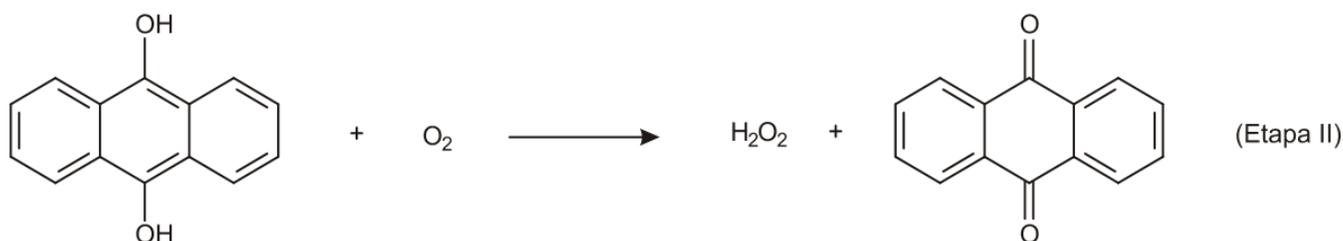
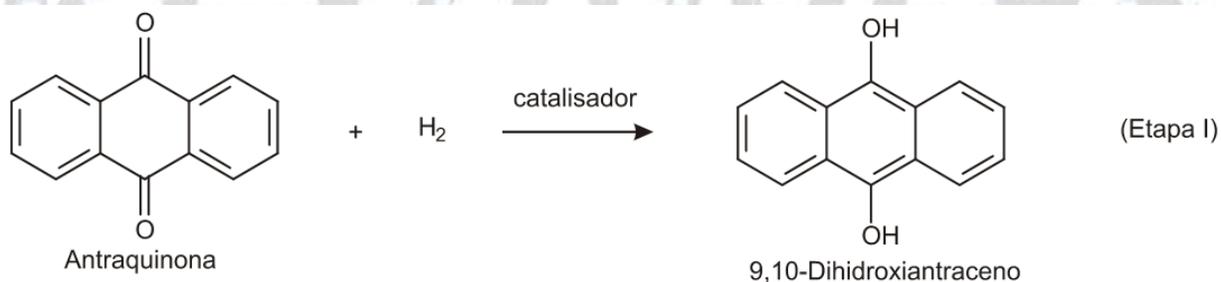
b) Na etapa de acetilação do processo industrial de produção do paracetamol, formam-se, também, ácido acético e um subproduto diacetilado (mas monoacetilado no nitrogênio). Complete o esquema a seguir, de modo a representar a equação química balanceada de formação do subproduto citado.



41. (ITA) Um álcool primário, como o etanol, pode ser obtido pela redução de um ácido carboxílico. Assinale a alternativa CORRETA para o agente redutor que pode ser utilizado nesta reação.

- a) $K_2Cr_2O_7$
- b) K_2CrO_4
- c) $LiAlH_4$
- d) H_2SO_4 concentrado
- e) HNO_3 concentrado

42. (UFPR) A obtenção industrial de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) é um exemplo de reação em que um dos reagentes pode ser completamente recuperado. Essa transformação se processa em duas etapas, nas quais ocorrem as reações de oxirredução mostradas a seguir:



De acordo com as reações apresentadas, identifique as afirmativas a seguir como verdadeiras (V) ou falsas (F):

- () Na primeira etapa, a antraquinona é reduzida.
 () O 9,10-dihidroxiantraceno é um agente oxidante na segunda etapa.
 () O oxigênio molecular é oxidado por 2 elétrons na segunda etapa.
 () Os átomos de oxigênio presentes no par antraquinona/9,10-dihidroxiantraceno não sofrem alteração no NOX nas etapas 1 e 2.

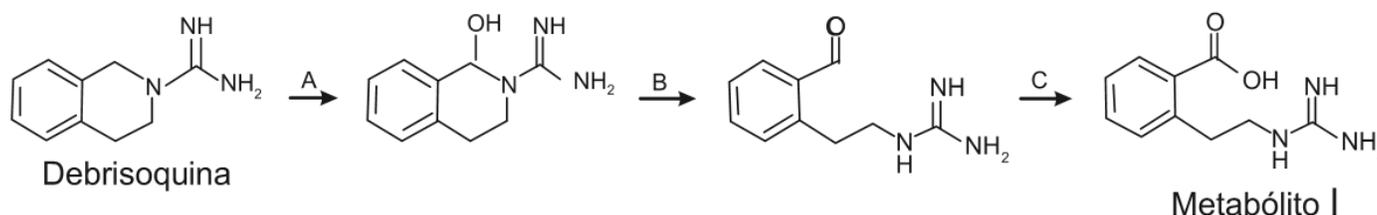
Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V – V – F – F. b) V – V – V – F. c) V – F – F – V. d) F – V – V – F. e) F – F – F – V.

43. (UEM) Assinale o que for correto.

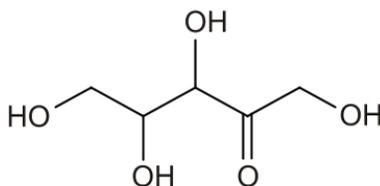
- 01) A reação de halogenação do but-2-eno com Cl_2 deve gerar como produtos dois isômeros geométricos.
 02) A desidratação intermolecular de uma mistura equimolar de etanol e propan-1-ol deve gerar como produto três éteres diferentes, que não apresentam nenhum tipo de isomeria entre si.
 04) A reação de adição completa de HCl em ciclohexino deve gerar dois isômeros geométricos do ciclohexano diclorado, segundo a regra de Markovnikov.
 08) As reações de redução do propanal e da propanona com H_2 devem gerar dois alcoóis isômeros de posição entre si.
 16) A reação de hidrogenação do 2-metil-but-1-eno deve gerar um composto que apresenta isomeria ótica.

44. (UFMG) Analise as três transformações químicas – A, B e C – sofridas pela debrisoquina, até a sua conversão no metabólito I:



Indique a(s) transformação(ões) que envolve(m) oxidação ou redução da molécula do composto.

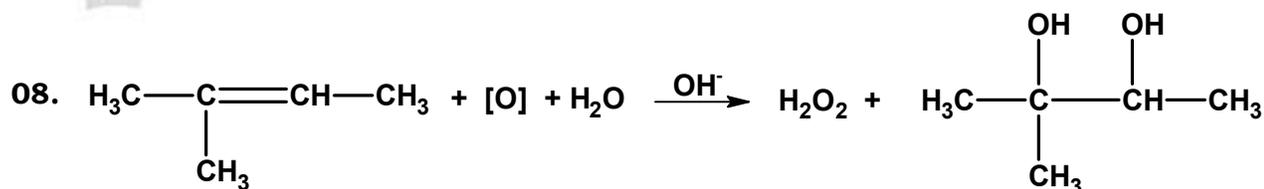
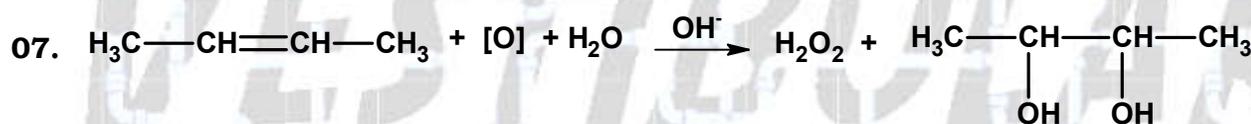
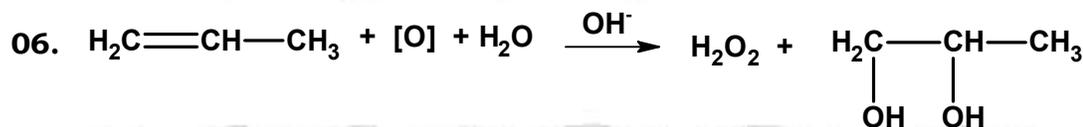
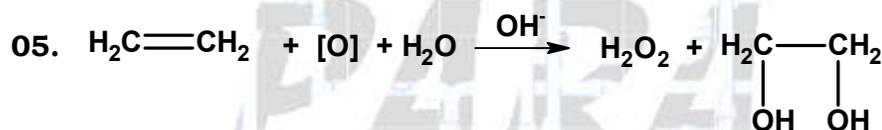
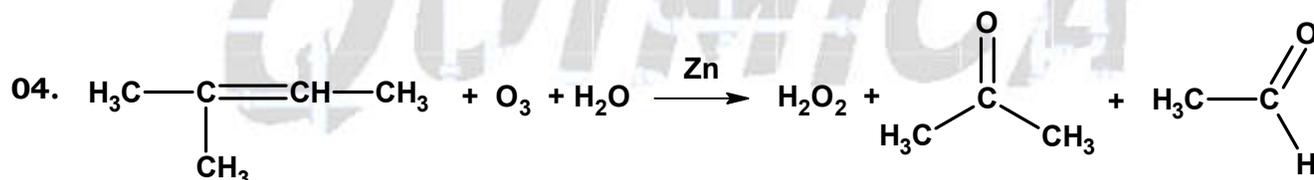
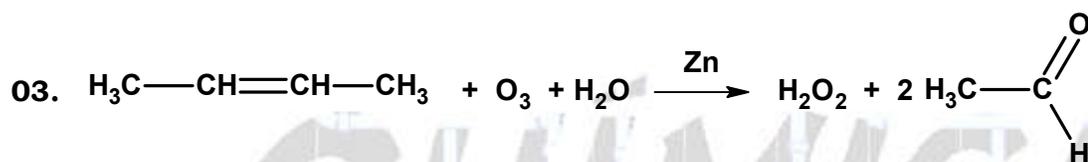
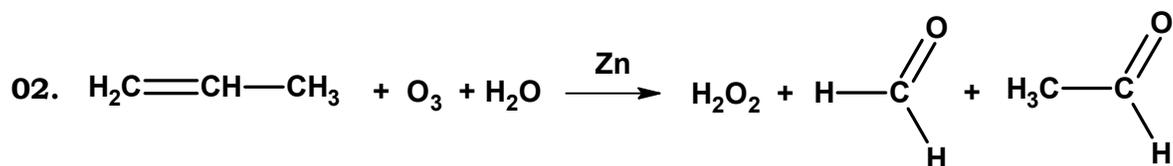
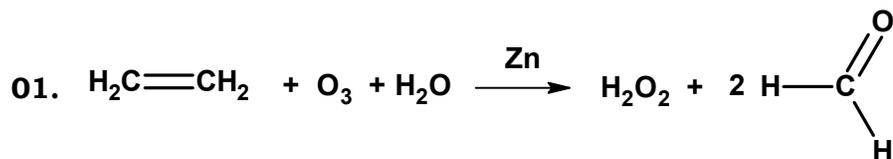
45. (UFG) A pentosúria é um erro inato do metabolismo caracterizado pela deficiência da enzima L-xilulose redutase. Essa enzima promove a redução do carbono com maior estado de oxidação, produzindo o xilitol. A fórmula estrutural plana da L-xilulose está representada a seguir.



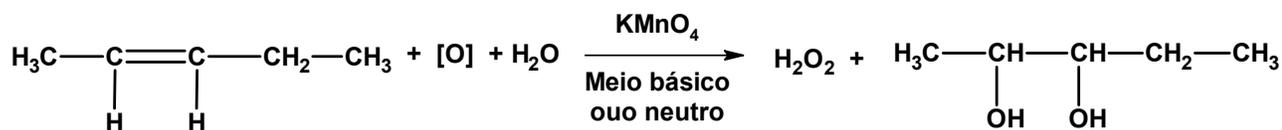
A ação da enzima promove a conversão do grupo

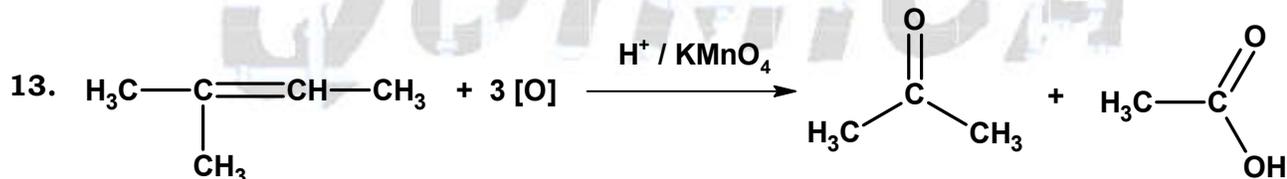
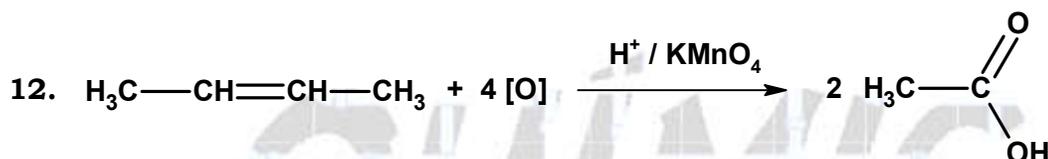
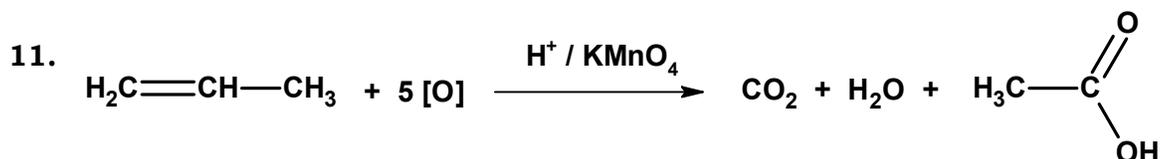
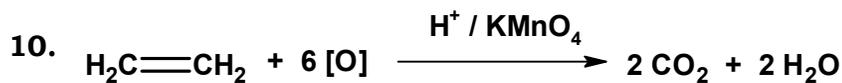
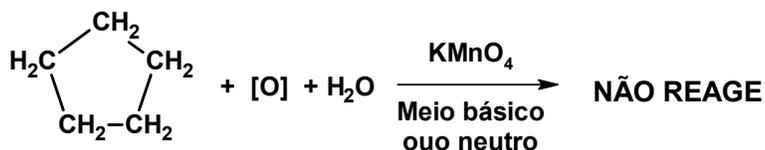
- a) carboxila em éter.
 b) éster em carbonila.
 c) álcool em fenol.
 d) carbonila em álcool.
 e) éter em éster.

RESPOSTAS

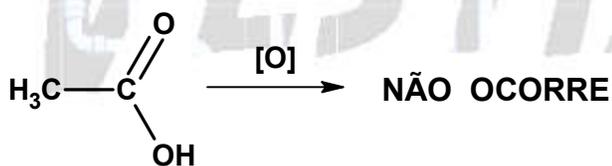
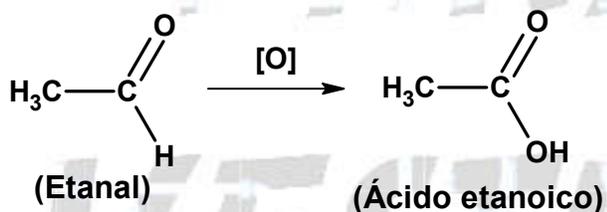


09. Como os ciclanos possuem a mesma fórmula molecular dos alcenos, neste caso (C₅H₁₀), podemos usar a oxidação branda para diferenciar estes isômeros, esta reação é conhecida como reação de Baeyer:



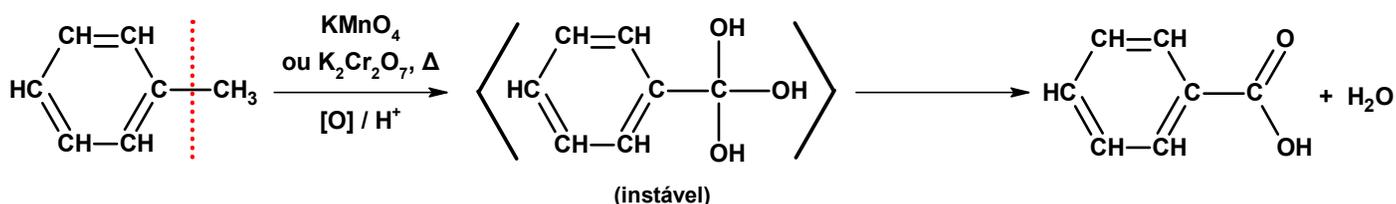


14. Em condições reacionais padrão (não ocorre combustão) o etanal oxida se transformando em ácido etanoico. Já o ácido etanoico não se oxida. Uma maneira de diferenciar estas substâncias é provocar a oxidação:

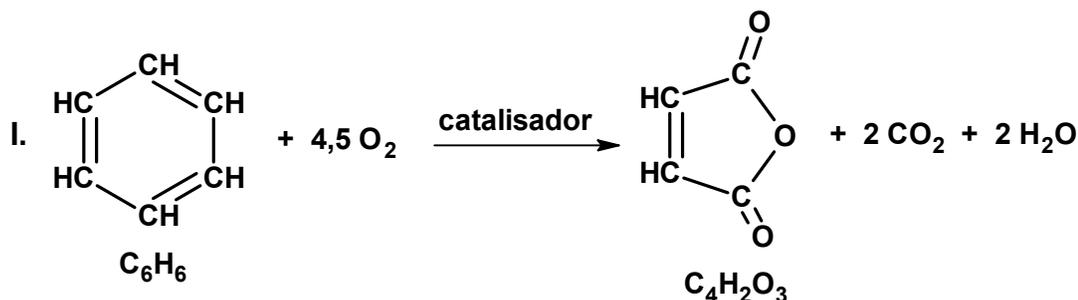


(Ácido etanoico)

15. Teremos:



27. a) O processo que apresenta maior porcentagem de átomos incorporados ao produto (50 %) é o II, por isso, é aquele que apresenta maior economia atômica.



6 (C) + 6 (H) + 9 (O) = 21 átomos nos reagentes

4 (C) + 2 (H) + 3 (O) = 9 átomos no anidrido maleico

21 átomos (total) ——— 100 %

9 átomos (anidrido maleico) ——— p

$$p = \frac{9 \text{ átomos} \times 100 \%}{21 \text{ átomos}}$$

$$p = 42,857 \%$$



4 (C) + 8 (H) + 6 (O) = 18 átomos nos reagentes

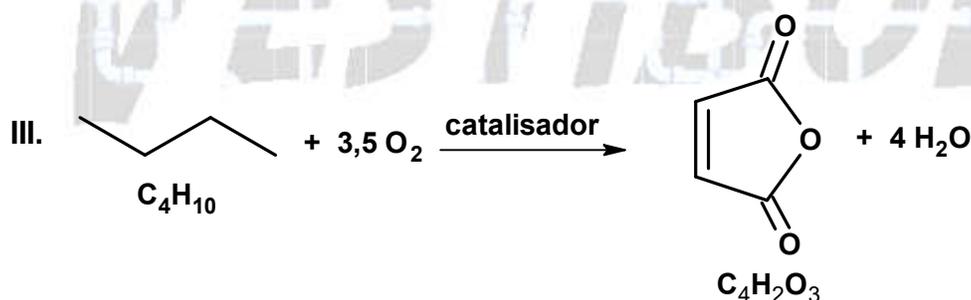
4 (C) + 2 (H) + 3 (O) = 9 átomos no anidrido maleico

18 átomos (total) ——— 100 %

9 átomos (anidrido maleico) ——— p

$$p = \frac{9 \text{ átomos} \times 100 \%}{18 \text{ átomos}}$$

$$p = 50 \%$$



4 (C) + 10 (H) + 7 (O) = 21 átomos nos reagentes

4 (C) + 2 (H) + 3 (O) = 9 átomos no anidrido maleico

21 átomos (total) ——— 100 %

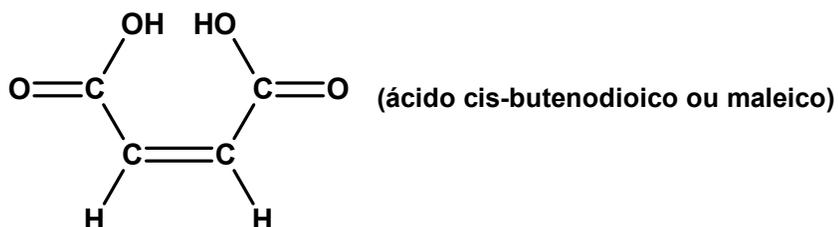
9 átomos (anidrido maleico) ——— p

$$p = \frac{9 \text{ átomos} \times 100 \%}{21 \text{ átomos}}$$

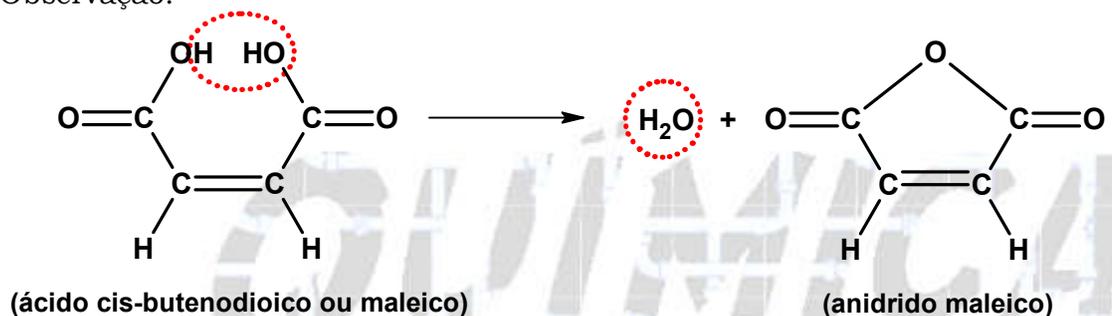
$$p = 42,857 \%$$

b) O processo II, pois apresenta maior porcentagem (50 %) de átomos dos reagentes incorporados ao produto desejado (anidrido maleico) e não gera poluentes.

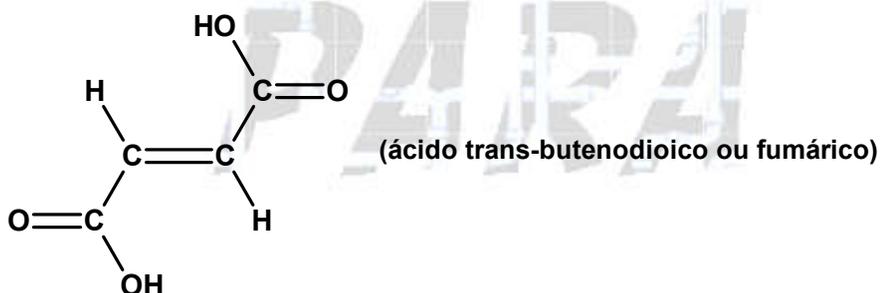
c) O ácido cis-butenodioico pode gerar o anidrido maleico por desidratação.



Observação:



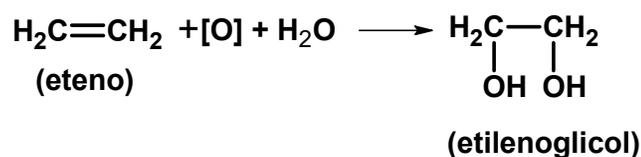
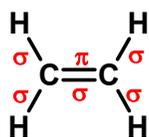
d) O isômero geométrico do ácido cis-butenodioico ou maleico é o trans-butenodioico ou fumárico:



28. B 29. D

30. Alternativa D.

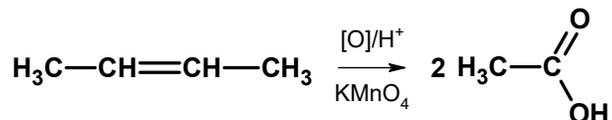
O etilenoglicol pode ser obtido através da oxidação branda do eteno, hidrocarboneto com cinco ligações sigma e uma ligação pi em sua fórmula estrutural.



31. Soma das afirmações corretas = 01 + 04 + 08 + 16 = 29.

01) Correta. O número de oxidação do carbono em compostos orgânicos pode variar de -4 a +4 dependendo da eletronegatividade dos elementos ligados a esse átomo de carbono, pois o carbono possui quatro elétrons de valência.

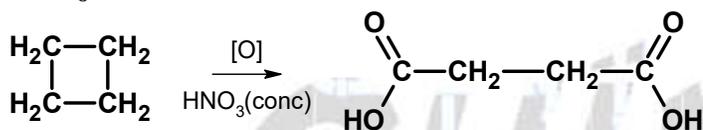
02) Incorreta. Uma solução de permanganato de potássio concentrado em meio ácido oxida a molécula de but-2-eno a ácido etanoico.



04) Correta. Uma solução de dicromato de potássio concentrado em meio ácido oxida alcoóis primários a ácido carboxílico e alcoóis secundários a cetonas.

08) Correta. Aldeídos podem ser oxidados a ácido carboxílico mesmo em soluções oxidantes fracas, como podem ser reduzidos a alcoóis primários em solução redutora.

16) Correta. O ácido butanodioico pode ser produzido a partir do ciclobutano em solução de HNO_3 concentrado.

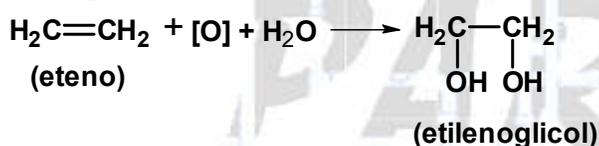


32. Soma das afirmações corretas = 02 + 08 + 16 = 26.

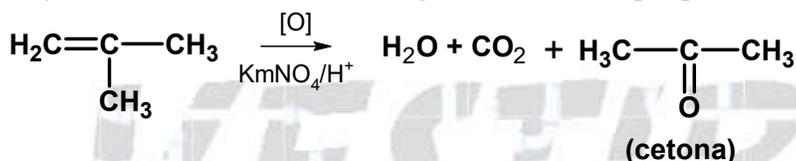
01) Incorreto. Soluções aquosas de dicromato de potássio e permanganato de potássio, concentradas, em meio ácido e a quente, são fortes soluções oxidantes.

02) Correto. A oxidação branda de um alceno forma um diol estável.

Exemplo:

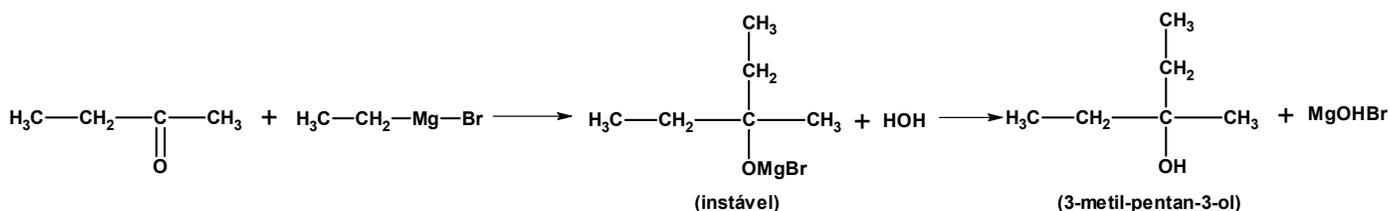


04) Incorreto. Oxidação energética do metil-propeno forma água, gás carbônico e propanona.



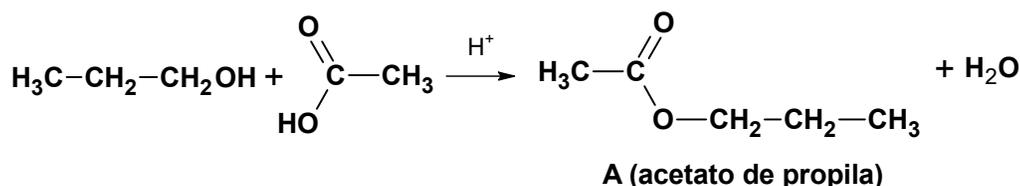
08) Correta. A acetona é um líquido a temperatura ambiente que apresenta odor característico e é solúvel tanto em água como em solventes orgânicos como o etanol.

16) Correta. A reação entre a butanona e o brometo de etil-magnésio, em condições apropriadas, forma o 3-metil-pentan-3-ol:

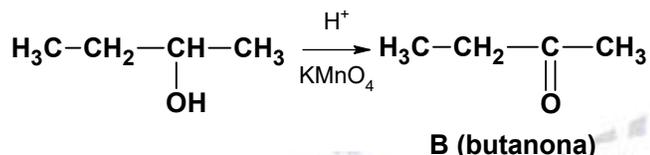


33. Alternativa B.

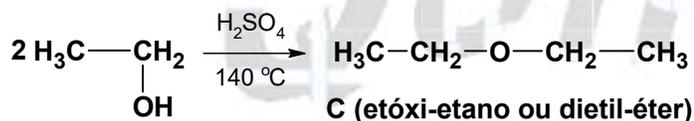
A substância A é obtida a partir da reação do propan-1-ol e o ácido acético em meio ácido:



A substância B é formada na oxidação branda do butan-2-ol, utilizando KMnO_4 em meio ácido como oxidante:

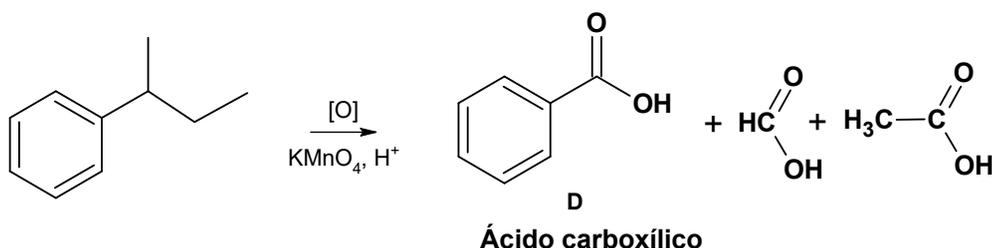
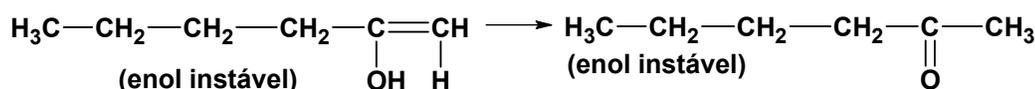
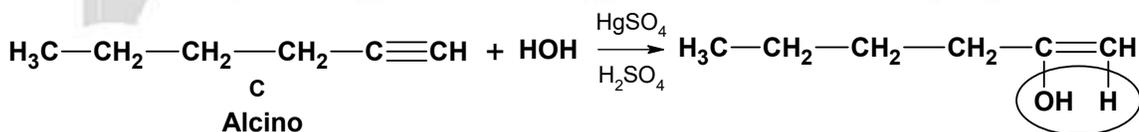
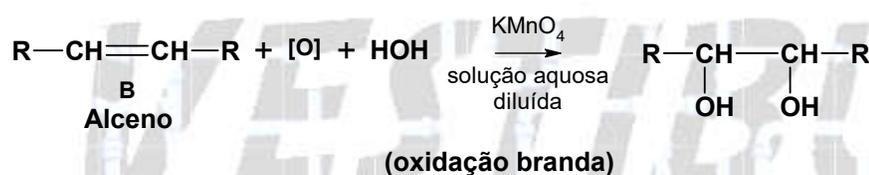
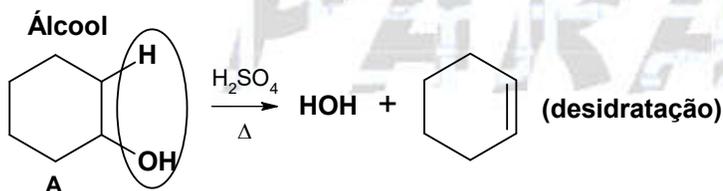


A desidratação intermolecular do etanol em meio de ácido sulfúrico a quente forma a substância C:



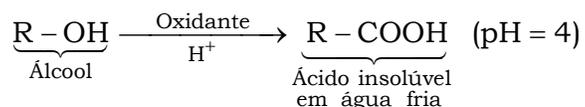
34. Alternativa B.

Teremos:



35. Alternativa B.

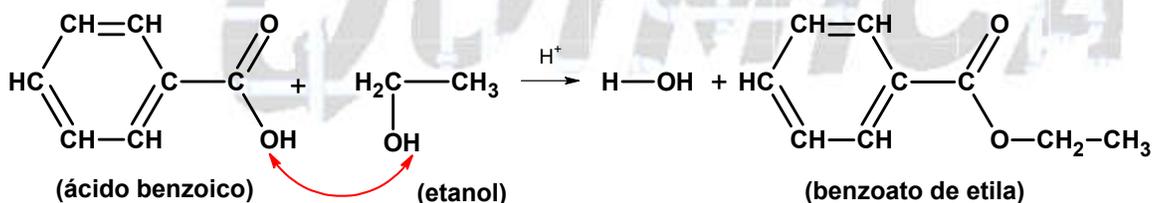
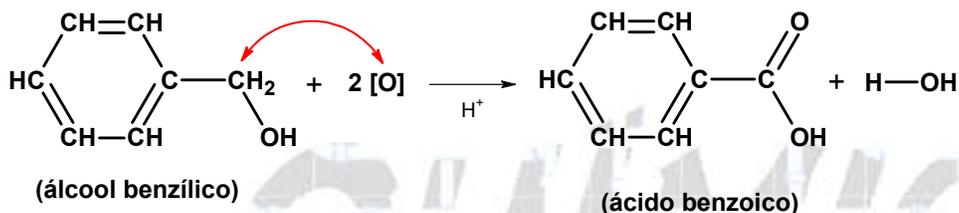
I. Trata-se de uma oxidação em meio ácido.



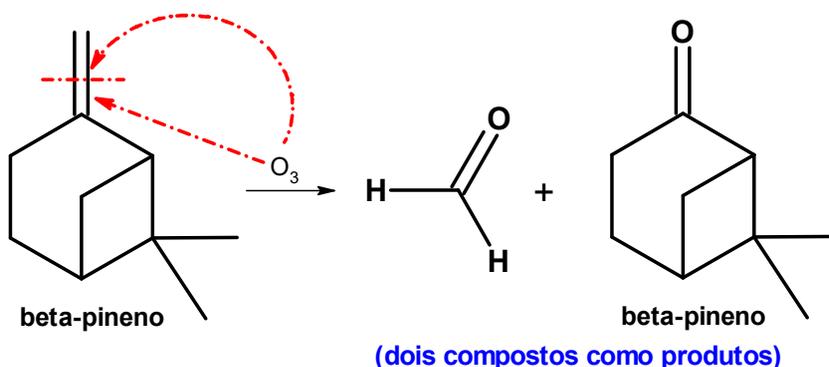
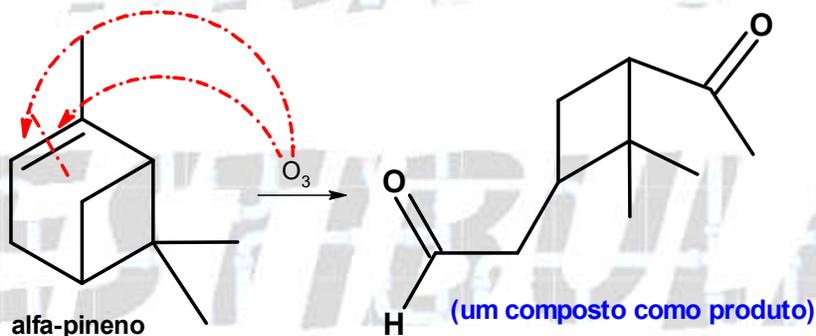
II. Tem-se uma esterificação.



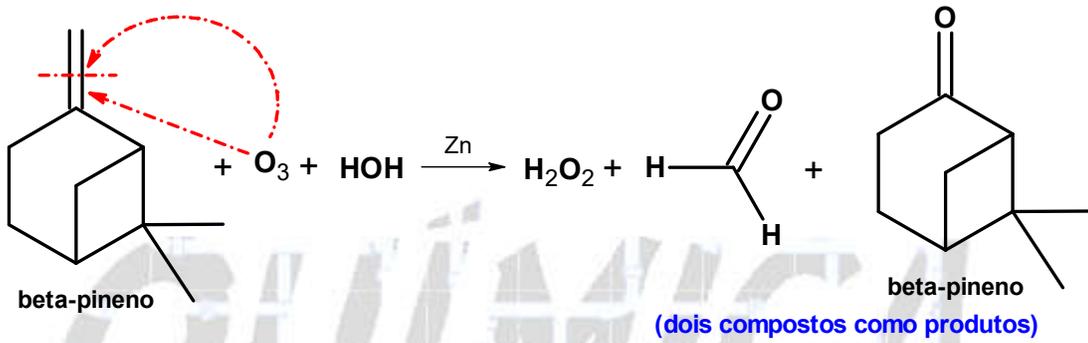
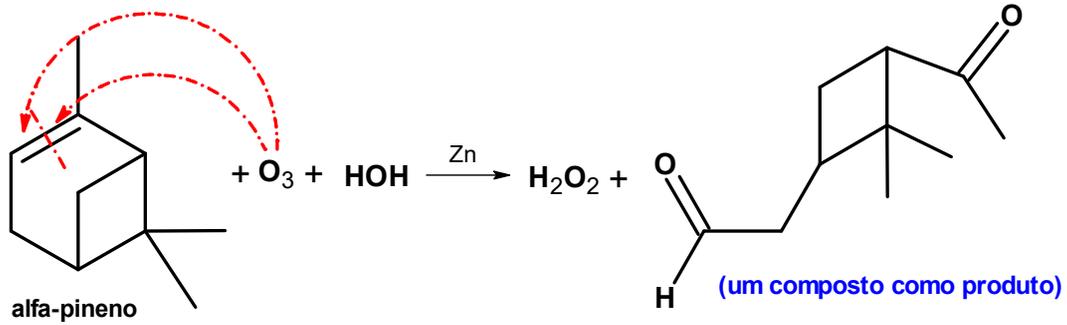
Então:



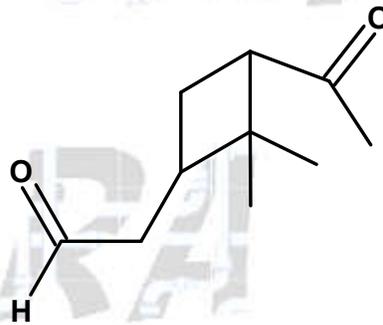
36. a) Como a ozonólise da amostra resultou em apenas um composto orgânico como produto, conclui-se que se trata da quebra de uma cadeia cíclica insaturada. Conclusão: a amostra que havia no laboratório era do alfa-pineno.



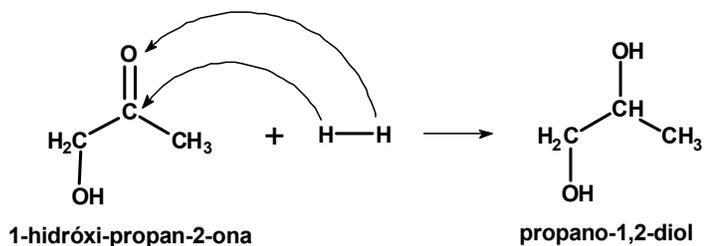
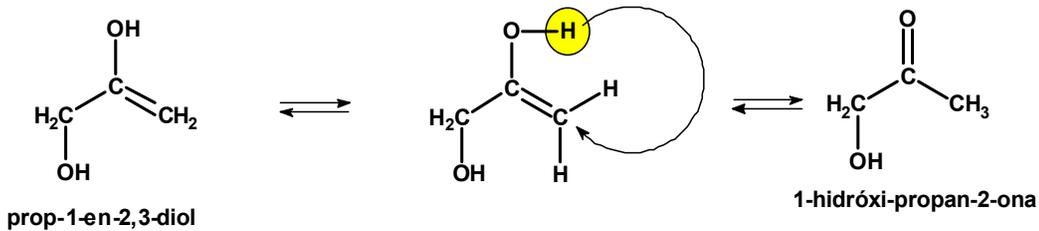
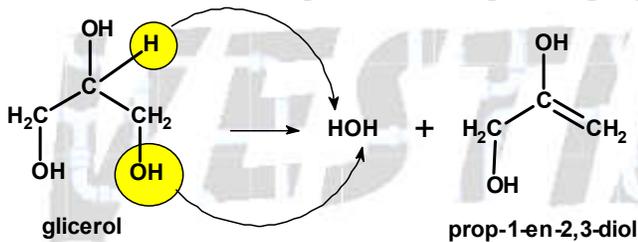
ou



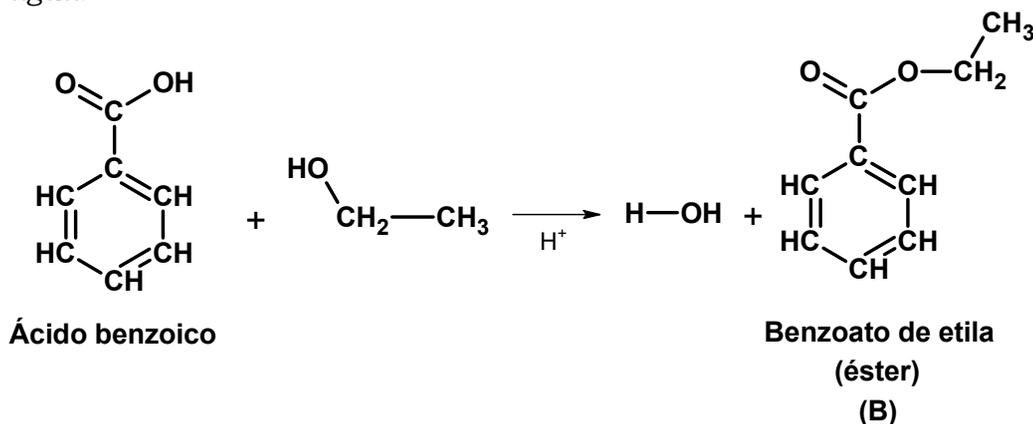
b) Fórmula estrutural do composto formado:



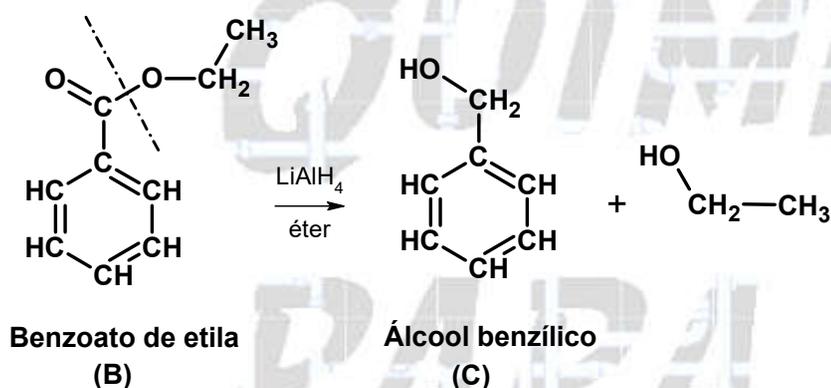
37. a) O esquema fornecido no enunciado ilustra o processo de obtenção do propano-1,3-diol. A partir da análise do esquema dado, para o propano-1,2-diol, teremos:



2ª. Etapa: o ácido benzoico reage com etanol em solução ácida, produzindo o composto **B** e água:



3ª. Etapa: o composto **B** (benzoato de etila) sofre forte redução com hidreto de lítio-alumínio (LiAlH_4) em éter, gerando dois produtos que, depois de neutralizados, formam então o composto **C** e o etanol:



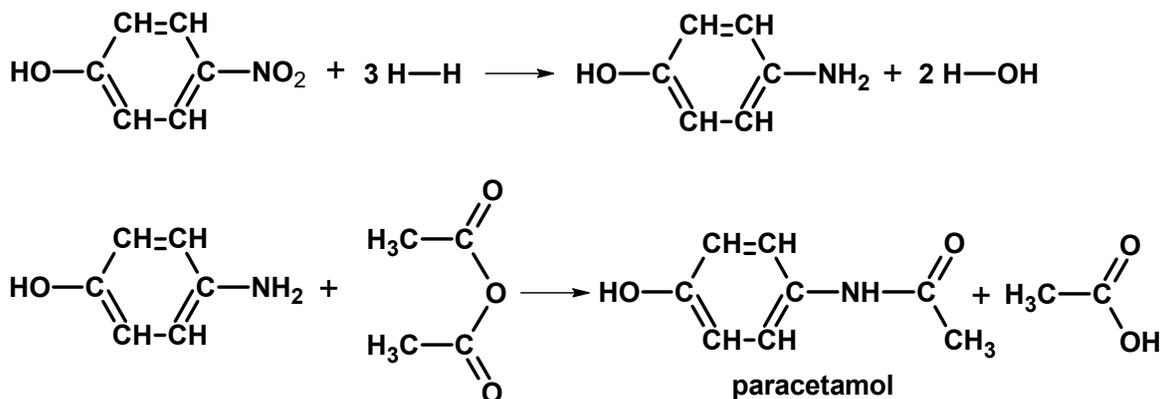
Conclusão:

I) o composto **A** ($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$) e o composto **C** ($\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$) **não** são isômeros, pois apresentam fórmulas moleculares diferentes.

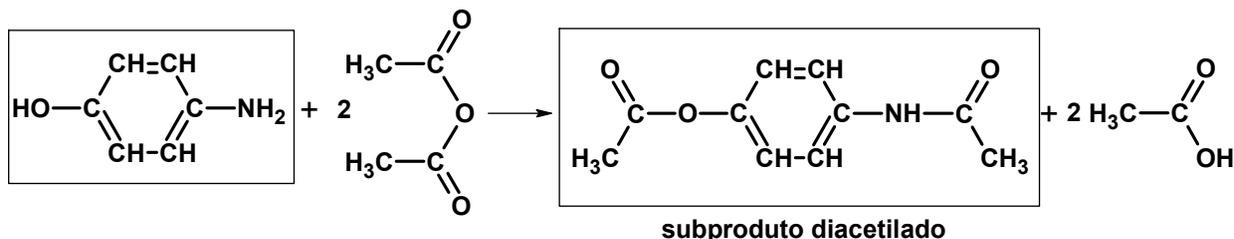
II) o composto **B** é um éster (benzoato de etila).

III) o composto **B** é o benzoato de etila.

40. a) De acordo com as equações fornecidas no texto, tem-se redução e em seguida acetilação:

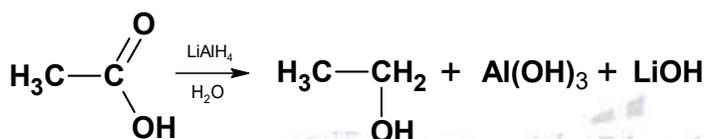


b) Formação do subproduto:



41. Alternativa C.

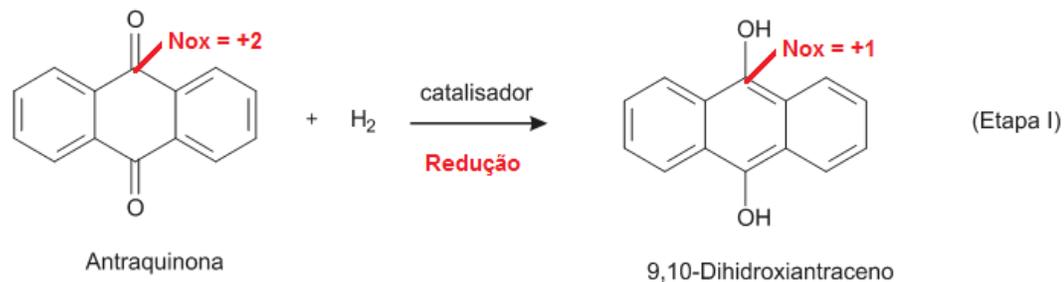
O agente redutor que pode ser utilizado nesta reação é o LiAlH_4 .



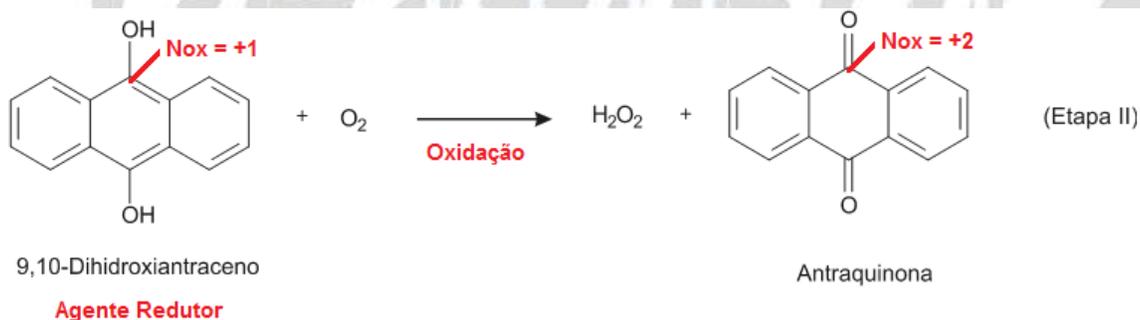
42. Alternativa C.

Análise das afirmativas:

(V) Na primeira etapa, a antraquinona é reduzida.



(F) O 9,10-dihidroxiantraceno é um agente redutor na segunda etapa.



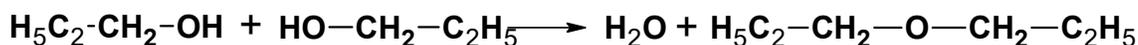
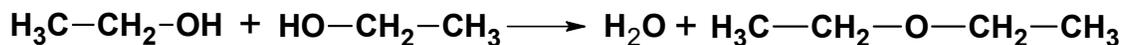
(F) O oxigênio molecular é reduzido por 2 elétrons na segunda etapa.

(V) Os átomos de oxigênio presentes no par antraquinona/9,10-dihidroxiantraceno não sofrem alteração no NOX nas etapas 1 e 2.

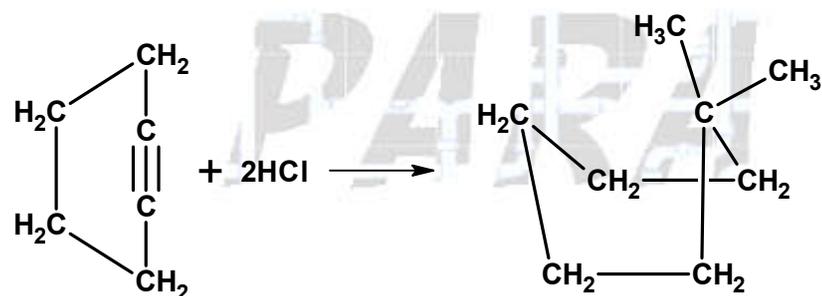
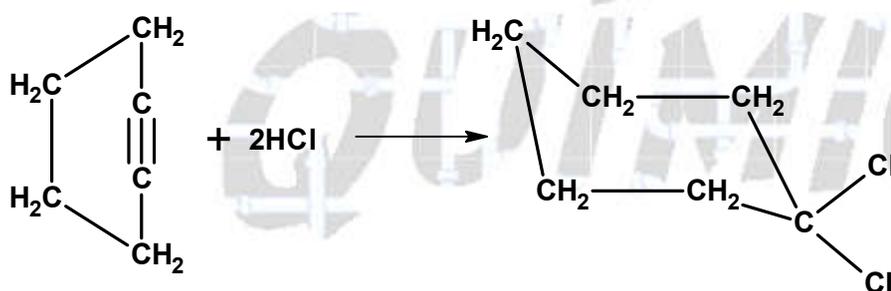
43. Soma das afirmações corretas: 2 + 8 = 10.

A reação de halogenação do but-2-eno com Cl_2 deve gerar 2,3-diclorobuteno, que não apresenta isomeria geométrica.

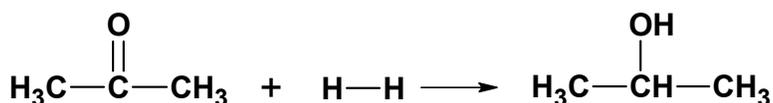
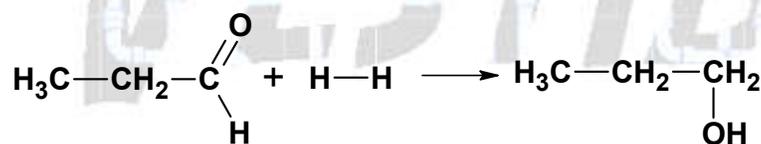
A desidratação intermolecular de uma mistura equimolar de etanol e 1-propanol deve gerar como produto três éteres diferentes, que não apresentam nenhum tipo de isomeria entre si:



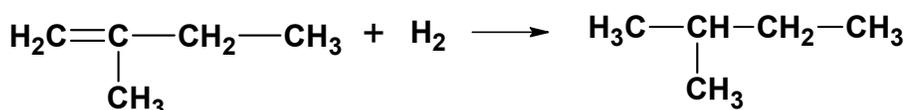
A reação de adição completa de HCl em ciclohexino não gera isômeros conformacionais do ciclohexano diclorado:



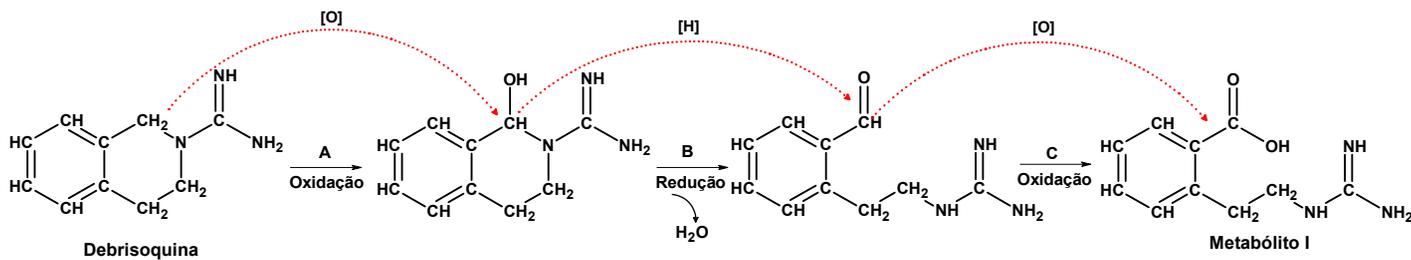
As reações de redução do propanal e da propanona com H_2 devem gerar dois alcoóis isômeros de posição entre si:



A reação de hidrogenação do 2-metil-but-1-eno deve gerar um composto que apresenta não isomeria ótica, pois não possui carbono assimétrico ou quiral.



44. Teremos as seguintes transformações:



45. Alternativa D.

Esquemáticamente, redução do grupo carbonila:

