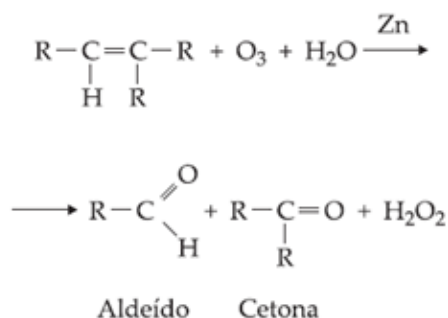




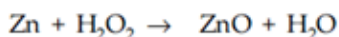
Reações de Oxidação de Alcenos

1. OZONÓLISE

Os alcenos adicionam ozônio formando ozonetos que, por reação com água (hidrólise), produzem aldeídos e/ou cetonas.



Costuma-se fazer ozonólise na presença de um redutor, geralmente zinco. Este impede a formação de H_2O_2 que reagiria com o aldeído, formando ácido carboxílico.

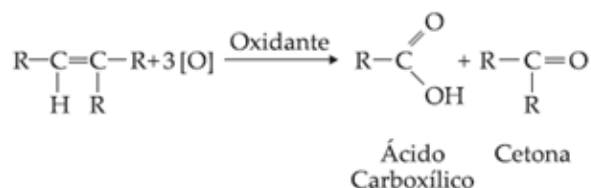


Aplicação da Ozonólise

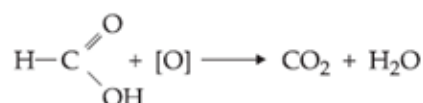
- Método de obtenção de aldeído e cetona.
- Determinação da posição da dupla ligação na molécula.

2. OXIDAÇÃO ENÉRGICA

Consiste em reagir o alceno com um oxidante energético $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$ ou $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$. Eles serão representados na equação por $[\text{O}]$ que denominamos oxigênio nascente ou atômico.

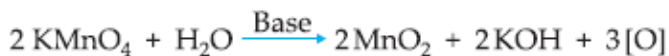


Obs. – Ácido metanóico (fórmico) não resiste à oxidação energética, formando CO_2 e H_2O .



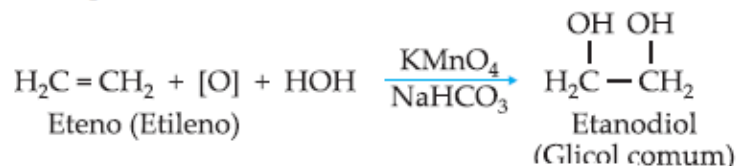
3. OXIDAÇÃO BRANDA

Os alcenos são oxidados pelo KMnO_4 (permanganato de potássio) em meio básico (NaHCO_3 ou Na_2CO_3) ou meio neutro, formando diálcoois vicinais denominados glicóis. O oxidante brando mais usado é o $\text{KMnO}_4/\text{NaHCO}_3$ conhecido como reativo de Bayer. Em meio alcalino o KMnO_4 é um oxidante brando, dando-se a seguinte reação:



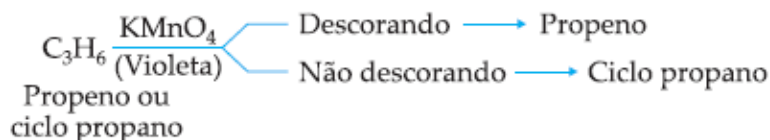
Oxigênio nascente ou atômico, que faz a oxidação

Exemplo de oxidação branda de alcenos:

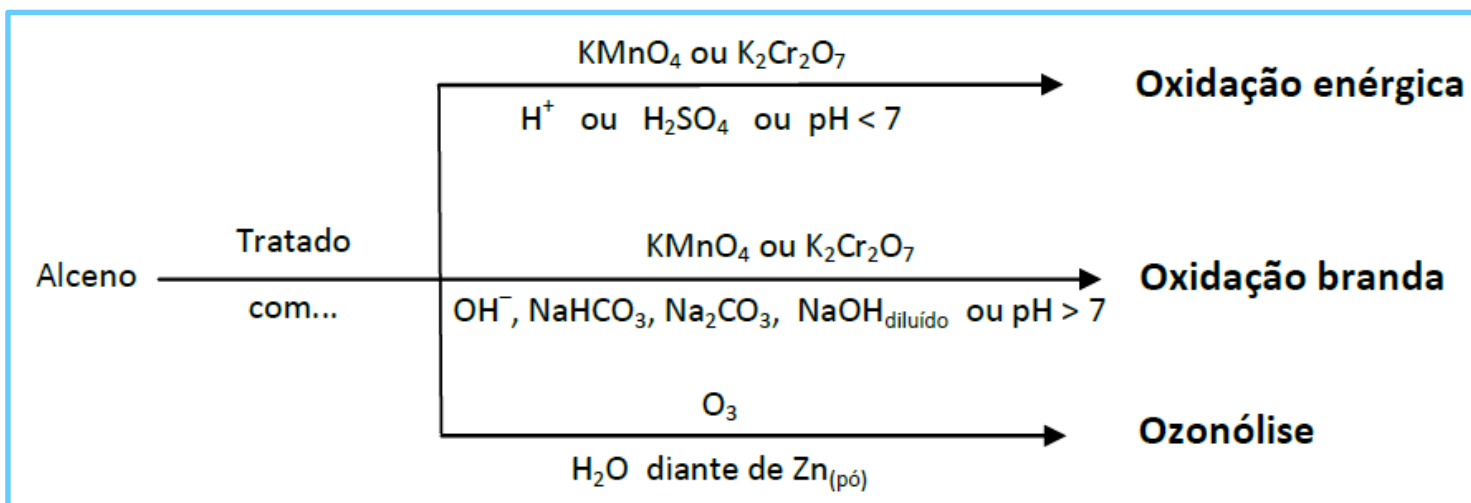


Importante!!

Em função da cor violeta da solução de KMnO_4 , a reação de Bayer pode ser aplicada para se distinguir um alceno do ciclano isômero; com KMnO_4 em meio alcalino o ciclano não reage.



Resumindo, temos:



EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 (UPF-RS) A ozonólise de um alceno levou à formação de dois compostos: a butanona e o propanal. O alceno de partida deve ter sido o:

- a) hept-3-eno.
- b) 3-metil-hex-3-eno.
- c) 2-etil-hept-2-eno.
- d) but-2-eno.
- e) ciclohexeno.

02 (Unicentro-PR) Quando submetido a uma oxidação enérgica ($\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$), um composto orgânico fornece os produtos: ácido etanóico, gás carbônico e água. O reagente considerado é o:

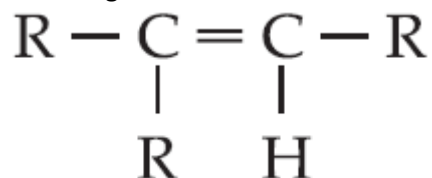
- a) propeno.
- b) 2-metil-but-2-eno.
- c) 2-metil-but-1-eno.
- d) pent-2-eno.
- e) but-2-eno.

03 Na oxidação enérgica do alqueno de menor massa molecular que apresenta isomeria geométrica, determine qual é o único produto orgânico formado.

04 (Unip-SP) C_6H_{12} por ozonólise, em presença de zinco, forneceu as substâncias butanona e etanal. O nome oficial da substância usada, C_6H_{12} , é:

- a) 3-metil-pent-1-eno.
- b) 2-metil-pent-2-eno.
- c) 2-metil-pent-1-eno.
- d) 3-metil-pent-2-eno.
- e) hex-3-eno.

05 (FCC-SP) Quando se oxidam alcenos de fórmula geral



de modo a haver a ruptura da dupla ligação, obtêm-se moléculas de ácidos carboxílicos e de:

- a) aldeídos.
- b) cetonas.
- c) ésteres.
- d) éteres.
- e) hidrocarbonetos.

06 (UFPA-PA) Na ozonólise e posterior hidrólise em presença de zinco de um mol de 2-metil-pent-2-eno, formam-se:

- a) 1 mol de acetona e 1 mol de propanaldeído.
- b) 2 mols de acetona.
- c) 1 mol de isopropanol e 1 mol de propanaldeído.
- d) 2 mols de isopropanol.
- e) 1 mol de acetona e 1 mol de álcool n-propílico.

07 (Mackenzie-SP) Um alceno, por ozonólise seguida de hidrólise, produziu metanal e metiletilcetona.

O alceno utilizado foi:

- a) 2-metil-but-2-eno.
- b) pent-2-eno.
- c) 3,3-dimetil-but-1-eno.
- d) metil-propeno.
- e) 2-metil-but-1-eno.

08 (UMC-SP) Hidrolisando-se o produto da ozonólise de um composto de fórmula molecular C_4H_8 , observa-se a formação de um único composto orgânico.

O composto em questão é o:

- a) but-1-eno.
- b) 2-metilpropeno.
- c) metil-ciclopropano.
- d) but-2-eno.
- e) ciclobutano.

09 (PUC-SP) A oxidação exaustiva do but-2-eno produz:

- a) propanona.
- b) ácido acético.
- c) ácido butanóico.
- d) ácido metanóico.
- e) ácido propanóico.

10 (Unisa-SP) A oxidação do metilpropeno na presença de solução de KMnO_4 em meio H_2SO_4 produz:

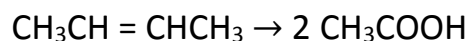
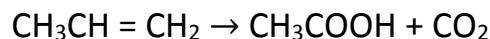
- a) propanona, gás carbônico e água.
- b) propanona e aldeído fórmico.
- c) ácido propanóico e aldeído fórmico.
- d) ácido propanóico e ácido fórmico.
- e) somente gás carbônico e vapor d'água.

11 (UFES-ES) Dois compostos A e B apresentam a mesma fórmula molecular C_6H_{12} . Quando A e B são submetidos, separadamente, à reação com $KMnO_4$, em solução ácida e quente, o composto A produz CO_2 e ácido pentanóico, enquanto o composto B produz somente ácido propanóico. Dê as fórmulas estruturais e os nomes, de acordo com as normas oficiais (IUPAC) para os compostos A e B.

12 (UPE-PE) Submetendo-se um composto orgânico à ozonólise foram obtidas, como produtos da reação, duas (02) moléculas de aldeído fórmico e uma de aldeído oxálico. O composto original é:

- a) buta-1,2-dieno.
- b) penta-1,3-dieno.
- c) penta-1,4-dieno.
- d) buta-1,3-dieno.
- e) penta-1,3,4-trieno.

13 (Fuvest-SP) A reação de um alceno com ozônio, seguida da reação do produto formado com água, produz aldeídos ou cetonas ou misturas desses compostos. Porém, na presença de excesso de peróxido de hidrogênio, os aldeídos são oxidados a ácidos carboxílicos ou a CO_2 , dependendo da posição da dupla ligação na molécula do alceno.



Determinado hidrocarboneto insaturado foi submetido ao tratamento acima descrito, formando-se os produtos abaixo, na proporção, em mols, de 1 para 1 para 1: $HOOCCCH_2CH_2CH_2COOH$; CO_2 ; ácido propanóico.

- a) Escreva a fórmula estrutural do hidrocarboneto insaturado que originou os três produtos acima.
- b) Dentre os isômeros de cadeia aberta de fórmula molecular C_4H_8 , mostre os que não podem ser distinguidos, um do outro, pelo tratamento acima descrito. Justifique.

14 Determine as fórmulas estruturais dos alcenos C_6H_{12} que por oxidação fornecem:

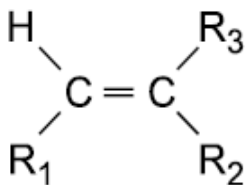
- a) somente acetona;
- b) ácido acético e ácido 2-metilpropanóico.

15 (Fuvest-SP) Na ozonólise do alqueno de menor massa molecular que apresenta isomeria cis-trans, qual é o único produto orgânico formado?

16 (CESUPA) O alceno que produz 2-metilbutanal e propanona, por ozonólise, é:

- a) 2,4-dimetil-hept-2-eno.
- b) 2,3-dimetil-hept-3-eno.
- c) hept-2-eno.
- d) 2,4-dimetil-hex-2-eno.
- e) 2,2-dimetil-hex-3-eno.

17 (UFG-GO) Observe a fórmula geral a seguir



Sendo $\text{R}_1 = \text{R}_2 = -\text{CH}_3$ e $\text{R}_3 = -\text{C}_2\text{H}_5$, temos a substância A;

Sendo $\text{R}_1 = -\text{CH}_3$ e $\text{R}_2 = \text{R}_3 = -\text{C}_2\text{H}_5$, temos a substância B;

Sendo $\text{R}_1 = \text{R}_2 = -\text{C}_2\text{H}_5$ e $\text{R}_3 = -\text{CH}_3$, temos a substância C.

Sobre essas substâncias é correto afirmar que:

(01) apenas as substâncias A e C apresentam isomeria cis-trans;

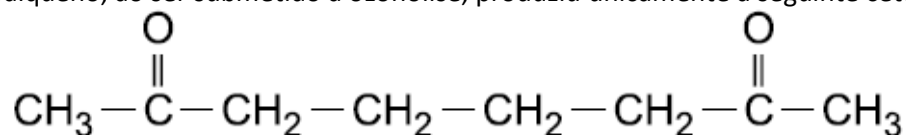
(02) a substância A é denominada 3-metil-hex-3-eno;

(04) todas as substâncias, por ozonólise, formam cetonas;

(08) a reação da substância C com HCl gasoso produz o 3-metil-3- clorohexano;

(16) formam apenas álcoois terciários por hidrólise ácida.

18 (UFV-MG) Um cicloalqueno, ao ser submetido à ozonólise, produziu unicamente a seguinte cetona:

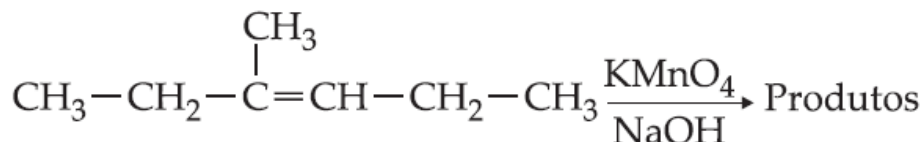


a) O nome desta cetona é: _____

b) Represente a estrutura do cicloalqueno que sofreu ozonólise.

c) O nome deste cicloalqueno é: _____

19 (UERJ-RJ) Na reação



a nomenclatura IUPAC do composto orgânico formado é:

a) 4-metil-hexano-3,4-diol.

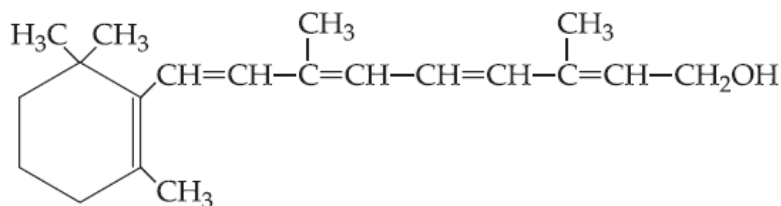
b) 3-metil-hexano-3,4-diol.

c) 3-metil-hexan-3-ol.

d) 4-metil-hexan-3-ol.

e) 4-metil-hexan-3-ona.

20 (PUCCAMP-SP) A fórmula molecular estrutural da vitamina A é:



A oxidação de um mol de vitamina A, com quebra das duplas ligações da cadeia lateral, pode produzir vários compostos. Dentre eles, há dois mols de

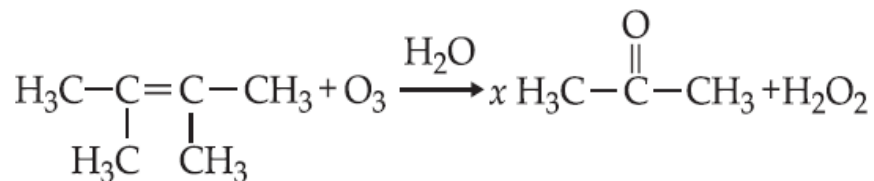
a) CH_3COCHO

b) CH_3COOH

c) CHO-CHO

d) COOHCOOH

e) $\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$

21 (Mackenzie-SP)

Na reação acima equacionada, o reagente orgânico e o valor numérico x que torna a equação corretamente balanceada são, respectivamente,

- alceno e 2.
- alcano e 1.
- alceno e 1.
- alcino e 1.
- alcano e 2.

22 (Unifesp-SP) A identificação dos produtos formados na ozonólise (seguida de hidrólise na presença de zinco) de um alceno permite identificar a estrutura do composto original, pois sabe-se que:

- carbono primário ou secundário da dupla-ligação produz aldeído;
- carbono terciário produz cetona.

Um alceno forneceu como produto desse tratamento apenas propanona como produto final. Este composto deve ser o:

- hex-3-eno.
- 2-metil-pent-1-eno.
- 2-metil-pent-2-eno.
- 2-metil-but-2-eno.
- 2,3-dimetil-but-2-eno.

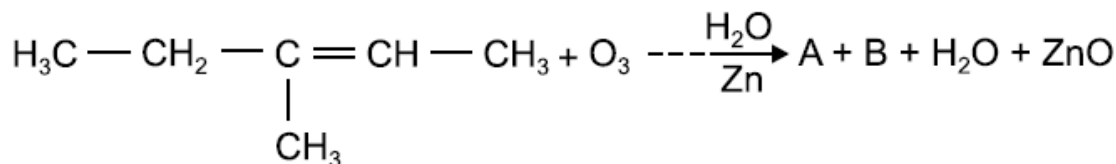
23 (UFMG-MG) A ozonólise e posterior hidrólise, em presença de zinco do 2-metil-3-etil-pent-2-eno, produz:

- cetona e aldeído.
- cetona, aldeído e álcool.
- somente cetonas.
- aldeído e álcool.
- cetona, aldeído e ácido carboxílico.

24 (Unicentro-PR) Um composto é submetido a oxidação energética e produz gás carbônico, água e ácido metilpropanóico. Assinale a alternativa que apresenta o reagente que sofre este processo.

- pent-2-eno
- 2-metil-but-1-eno
- 3-metil-but-1-eno
- pent-1-eno
- 2-metil-but-2-eno

25 (Mackenzie-SP) Na equação a seguir, as funções orgânicas a que pertencem os compostos A e B são:



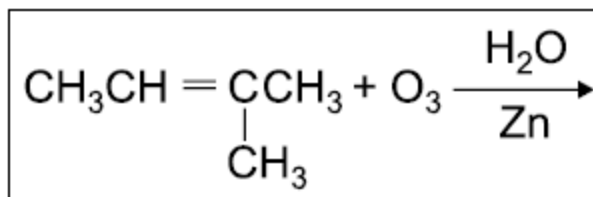
- ácido carboxílico e aldeído.
- éter e aldeído.
- cetona e álcool.
- hidrocarboneto e ácido carboxílico.
- cetona e aldeído.

26 (FESP-PE) Submetendo-se um composto orgânico à ozonólise foram obtidas, como produtos da reação, duas moléculas de aldeído fórmico e uma de aldeído oxálico. O composto original é:

- buta-1,2-dieno.
- penta-1,3-dieno.
- penta-1,4-dieno.
- buta-1,3-dieno.
- penta-1,3,4-trieno.

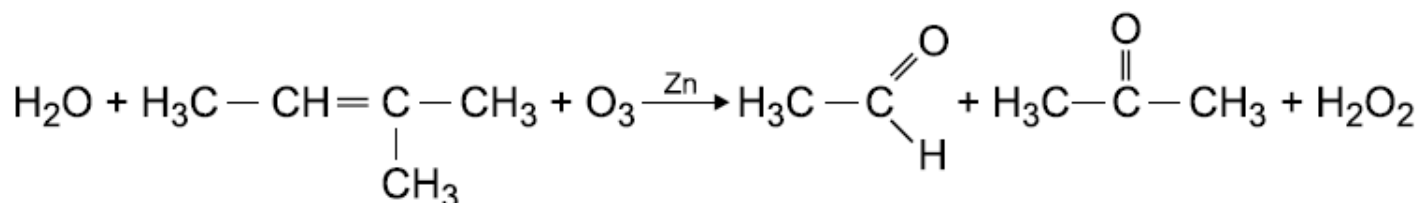
27 (UFBA-BA) Por ozonólise, seguida de hidrólise, o penteno dá dois aldeídos, sendo um deles o propanal. Considerando-se H = 1, C = 12 e O = 16, calcule, em gramas, a massa do penteno necessária para se obter 29 g de propanal.

28 (Unicsul-SP) Ozonólise é um tipo de reação de oxidação de alquenos que utiliza ozônio (O₃) na presença de água e zinco. Os átomos de oxigênio do ozônio ligam-se aos carbonos da dupla ligação do alqueno, originando um composto intermediário e instável denominado ozoneto ou ozonídeo. Quais seriam os possíveis produtos na ozonólise do alqueno representado na equação abaixo:

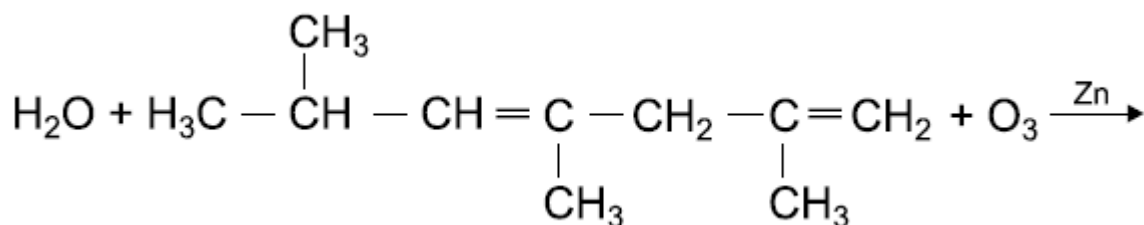


- Etanol, ácido propílico e peróxido de hidrogênio.
- Etanol, propanona e água.
- Propanal, ácido acético e água.
- Acetaldeído, propanaldeído e água.
- Etanal, propanona e peróxido de hidrogênio.

29 (PUC-SP) 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:



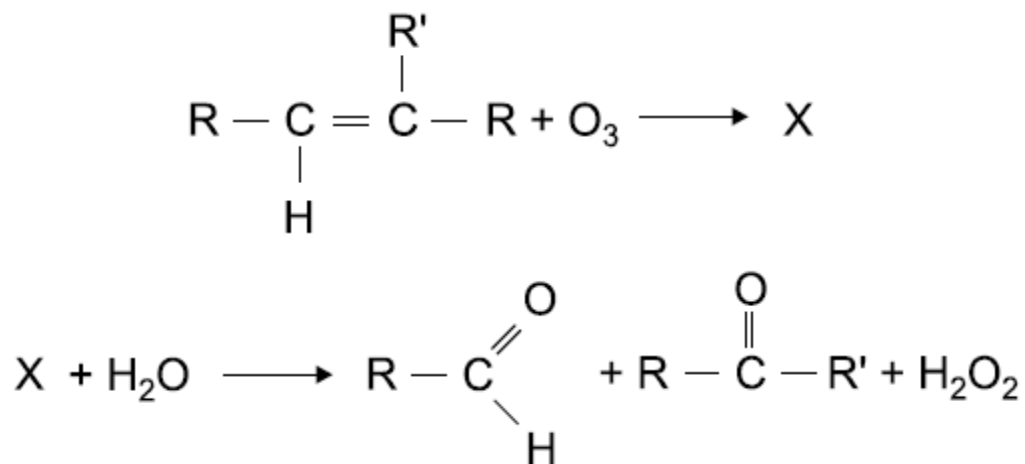
Considere a ozonólise, em presença de zinco e água, do dieno representado a seguir:



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-dióico.
- Metilpropanal, ácido metanóico e pentano-2,4-diol.
- Metilpropanal, metanal e pentano-2,4-diona.

30 (Vunesp-SP) O ozônio (O₃) reage com um alceno formando um composto X que, por sua vez, reage com água, resultando em dois produtos orgânicos, segundo as reações do esquema a seguir:



- a) Escreva as fórmulas estruturais dos dois produtos orgânicos finais quando o alceno é 2-metilbuteno.
 b) Identifique as funções orgânicas dos dois produtos finais da reação.

31 (PUC-PR) A reação de ozonólise dos alcenos produzirá moléculas de:

- a) álcoois ou fenóis.
 b) cetonas ou aldeídos.
 c) cetonas ou ácidos carboxílicos.
 d) álcoois ou ácidos carboxílicos.
 e) diálcoois ou ácidos carboxílicos.

32 (UFSM-RS) Os principais produtos obtidos pela oxidação do but-2-eno com KMnO₄ em meio ácido e em meio básico são, respectivamente:

- a) $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ e $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{OH}}{|}{\text{CH}}-\overset{\text{OH}}{|}{\text{CH}}-\text{CH}_3$
- b) $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{OH}}{|}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ e $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$
- c) $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ e $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{OH}}{|}{\text{CH}}-\text{CH}_3$
- d) $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{OH}$ e $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{OH}}{|}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$
- e) $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ e $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

33 (UPE-PE) A desidratação intramolecular do 3-metil-butano-2-ol produziu um composto "A" que tratado com permanganato de potássio em solução de ácido sulfúrico concentrado produziu dois compostos "B" e "C". Sabendo que o composto "C" reage com álcool etílico formando um éster "D", pode-se afirmar que:

I II

0 0 o composto "A" é o 2-metil-buteno-2.

1 1 o composto "B" é tautômero do propeno-2.

2 2 o composto "C" é encontrado no vinagre.

3 3 o éster "D" é isômero funcional do ácido carboxílico encontrado na manteiga rançosa, no queijo velho e no suor humano.

4 4 a amonólise do composto "D" forma acetamida e etanol.

34 (FESP-UPE-PE) Um alceno submetido a ozonólise, origina como produto orgânico somente o C_3H_6O . O alceno em questão é:

a) 2-metil-propeno

b) but-1-eno

c) hex-3-eno

d) 2-metil-but-2-eno

e) propeno.

35 (FESP-UPE-PE) Oxidou-se um hidrocarboneto com uma solução aquosa, concentrada e ácida, de permanganato de potássio, obtendo-se butanona e propanona. O hidrocarboneto oxidado, foi o:

a) pent-2-eno

b) 2,3-dimetil-pent-2-eno

c) 2-metil-3-etil-pent-2-eno

d) 2, 4-dimetil-pent-2-eno

e) 2-metil-hex-2-eno.

36 (UFPE-PE) Se a oxidação enérgica ($KMnO_4(aq)/H_3O^+$) do composto A produziu ácido butanóico e propanona, o composto A é o:

a) pent-2-eno.

b) hex-2-eno.

c) 2-metil-pent-2-eno.

d) 2-metil-hex-3-eno.

e) 2-metil-hex-2-eno.

37 (UNIVASF – Universidade Federal do Vale do São Francisco) A reação de um alceno em solução ácida de $KMnO_4$ produziu um ácido orgânico e gás carbônico. Pode-se afirmar que, nessa reação, o alceno apresenta:

a) isomeria geométrica do tipo *cis*.

b) uma ligação dupla localizada no terceiro carbono da cadeia.

c) isomeria geométrica do tipo *trans*.

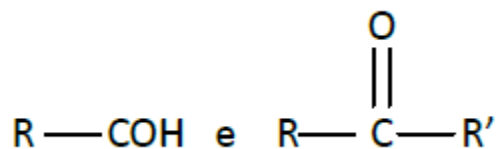
d) dois hidrogênios ligados a um mesmo carbono da dupla.

e) cadeia cíclica contendo uma ligação dupla.

38 (FESP-UPE-PE) Um composto orgânico tipo olefinas (com dupla insaturação na sua estrutura) apresenta:

I – Isomeria geométrica (cis-trans).

II – Após ozonólise seguida de hidrólise na presença de Zn (em pó) fornece



Esse composto é o:

- a) 2 – metil – hex-2-eno
- b) 2, 3 – dimetil – but-2-eno
- c) 2 – metil – pent-1-eno
- d) 3 – metil – pent-2-eno
- e) 4 – metil – pent-1-eno

39 (UPE-PE) A ozonólise de um alceno ramificado com um radical (metil) ligado a um dos carbonos da dupla ligação, quando convenientemente realizada, apresenta como um dos produtos da reação

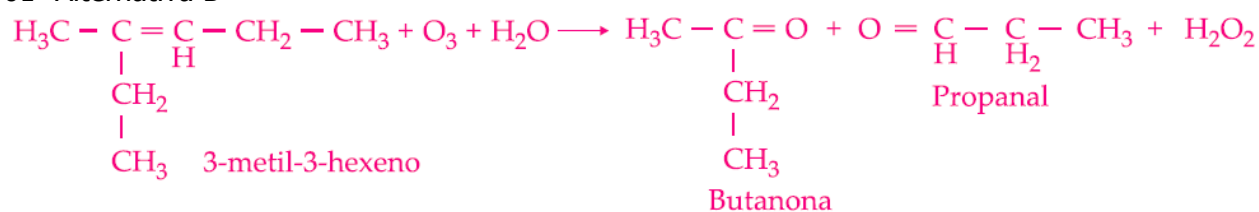
- a) metilamina.
- b) composto halogenado.
- c) cetona.
- d) amida, apenas.
- e) álcool secundário.

40 (FESP-UPE) Oxidou-se um alceno com excesso de uma mistura sulfopermangânica, obtendo-se como produtos da reação o ácido 2 – metil – propanóico, dióxido de carbono e água. O alceno oxidado foi:

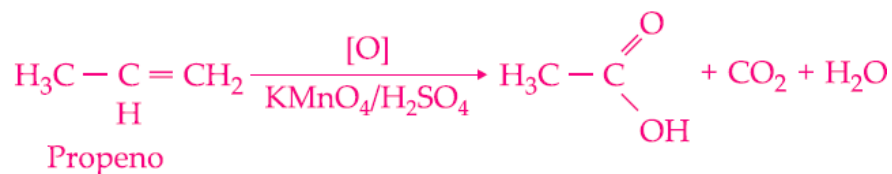
- a) 2 – propeno
- b) 2 – metil – but-2-eno
- c) 3 – metil – but-1-eno
- d) 2 – metil – but-1-eno
- e) prop-1-eno

GABARITO

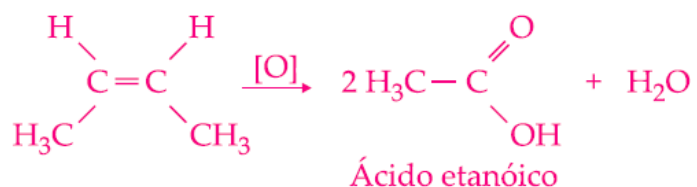
01- Alternativa B



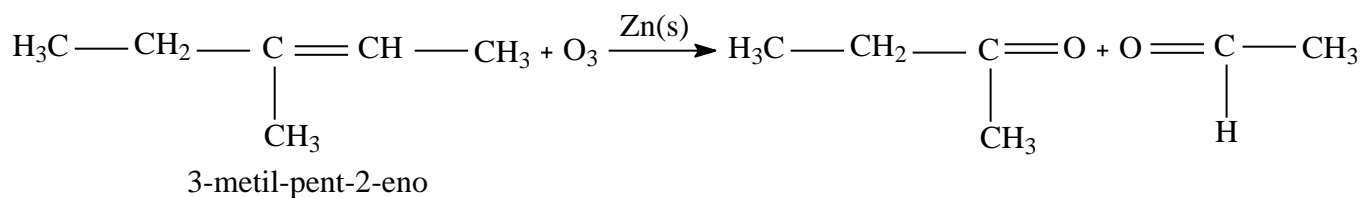
02- Alternativa A



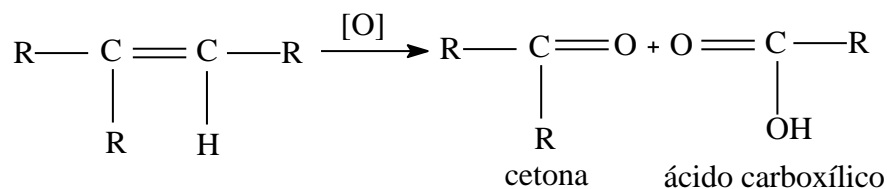
03-



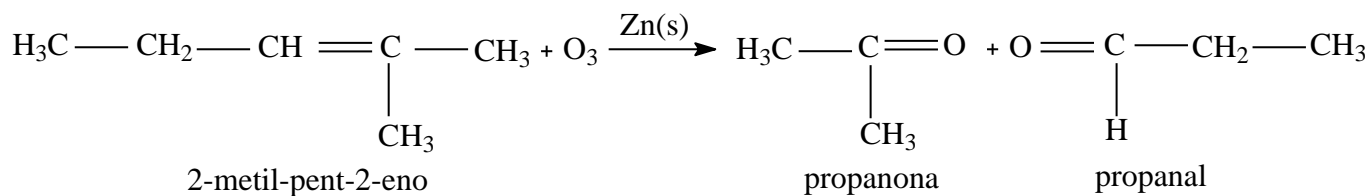
04- Alternativa D



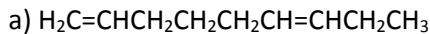
05- Alternativa B



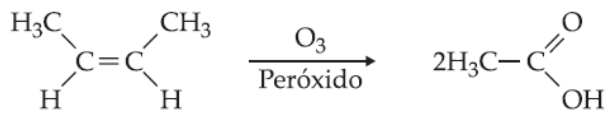
06- Alternativa A



13-

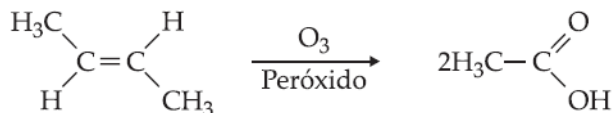


b) Somente os isômeros espaciais (CIS-TRANS) não são distinguidos pela ozonólise do but-2-eno.



2 - Buteno
(CIS)

Ácido acético

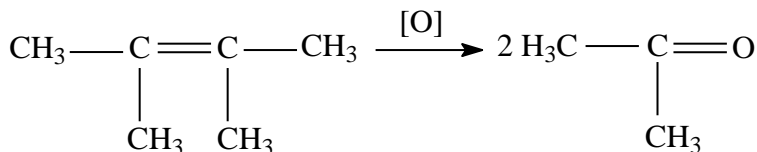


2 - Buteno
(TRANS)

Ácido acético

14-

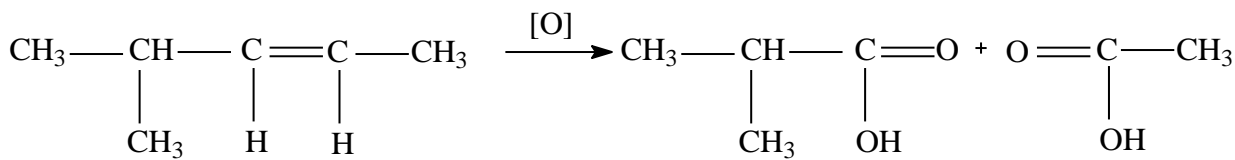
a)



2,3-dimetil-but-2-eno

propanona

b)

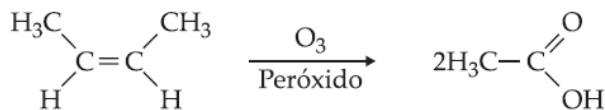


4-metil-pent-2-eno

ác.2-metil-propanóico

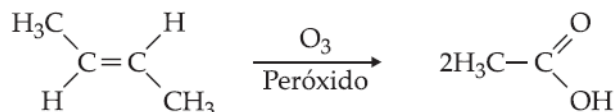
ác. acético

15-



2 - Buteno
(CIS)

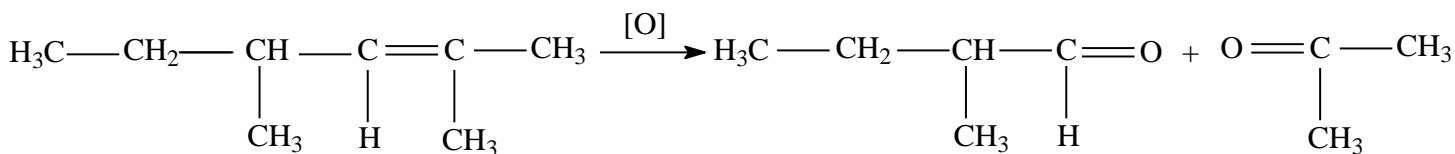
Ácido acético



2 - Buteno
(TRANS)

Ácido acético

16- Alternativa D

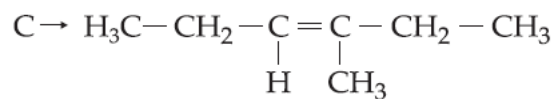
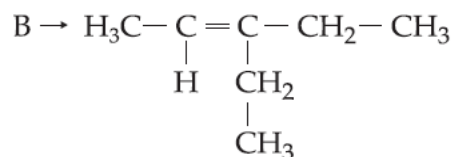
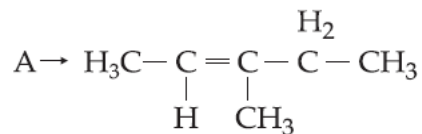


2,4-dimetil-hex-2-eno

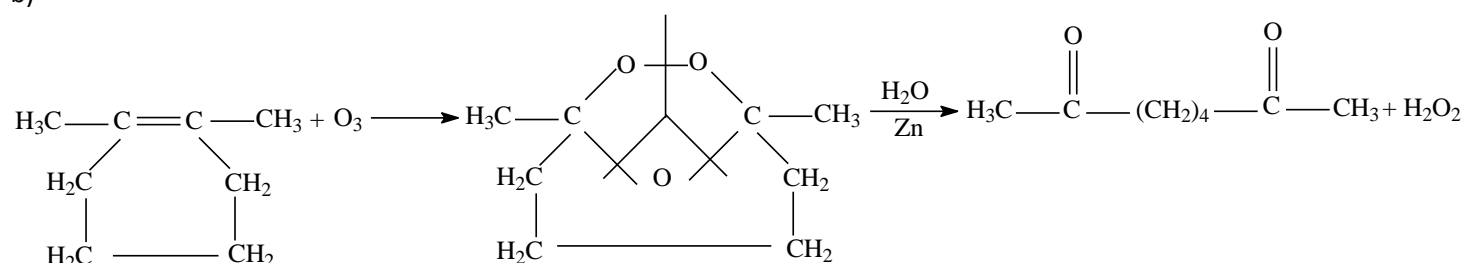
2-metil-propanal

propanona

17-
 (1)V; (2) F; (4)V; (8)V

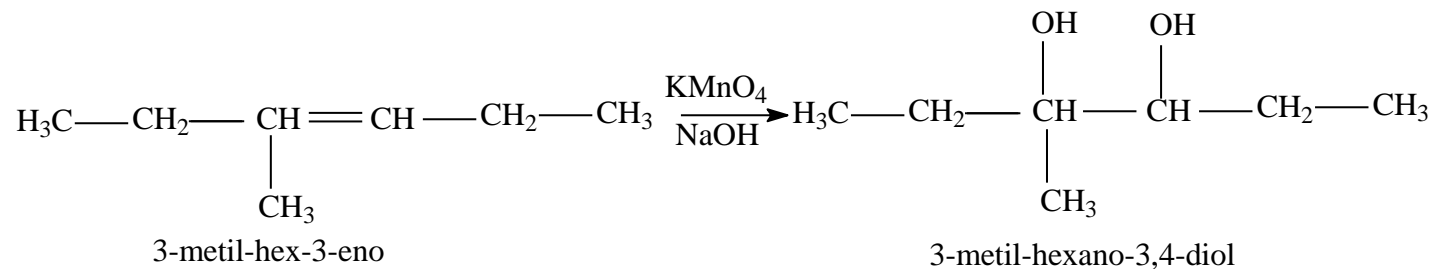


18-
 a) octa-2,7-diona
 b)



c) 1,2-dimetil-ciclohexeno

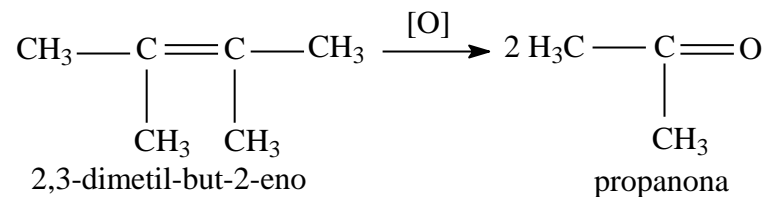
19- Alternativa B



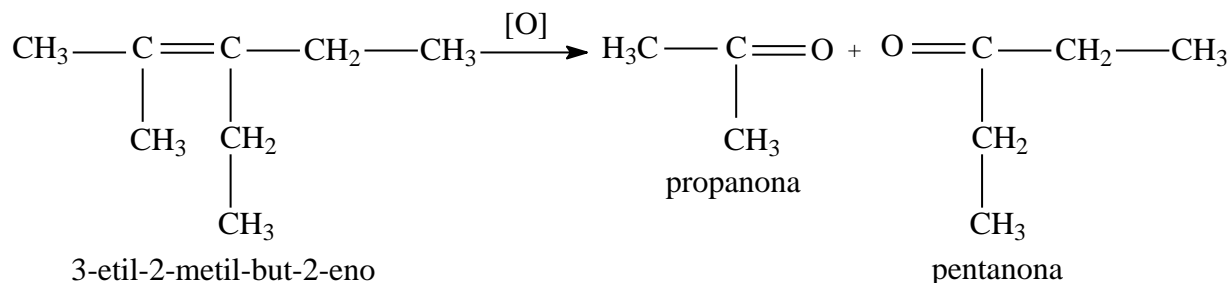
20- Alternativa A

21- Alternativa A

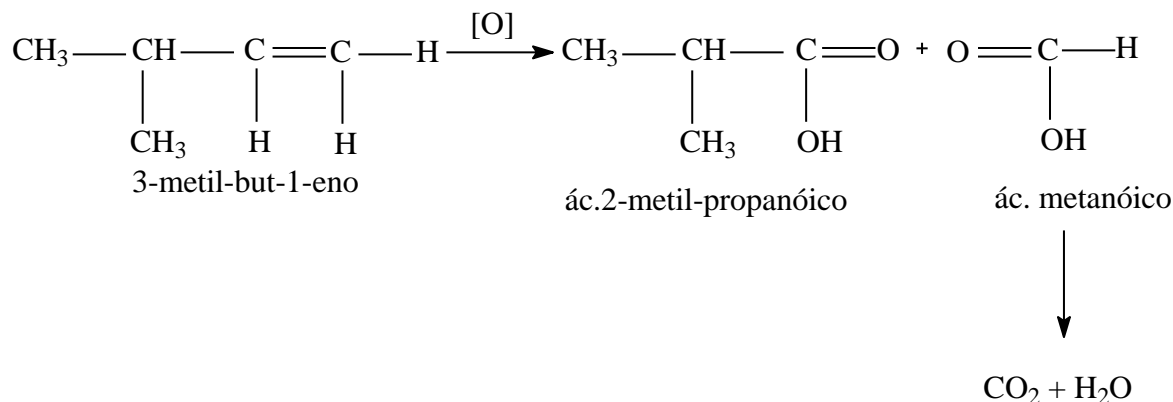
22- Alternativa E



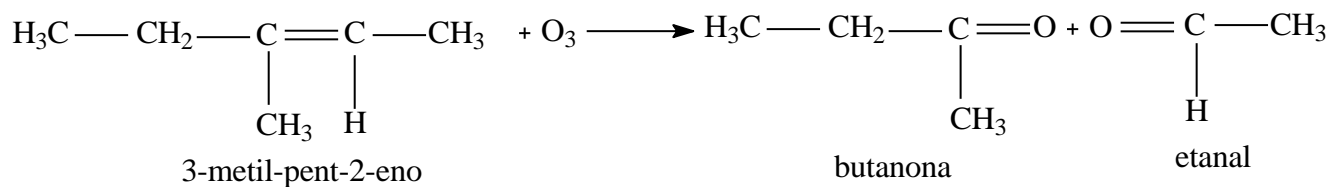
23- Alternativa C



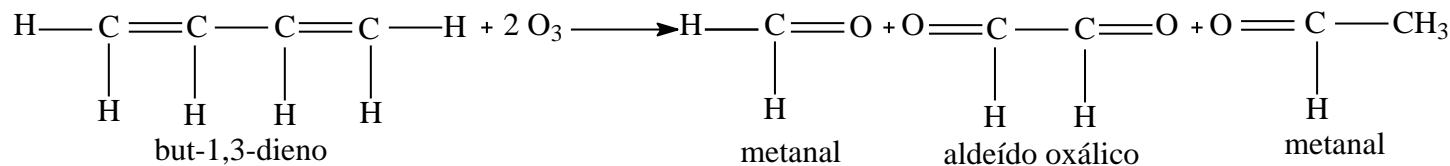
24- Alternativa C



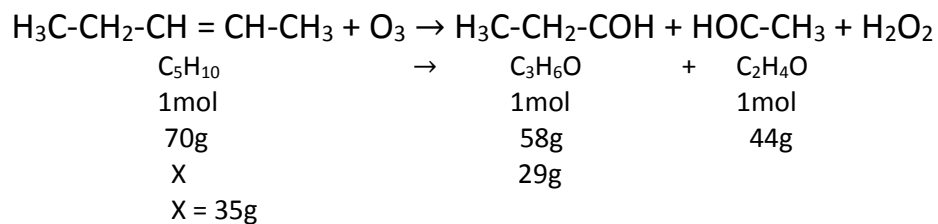
25- Alternativa E



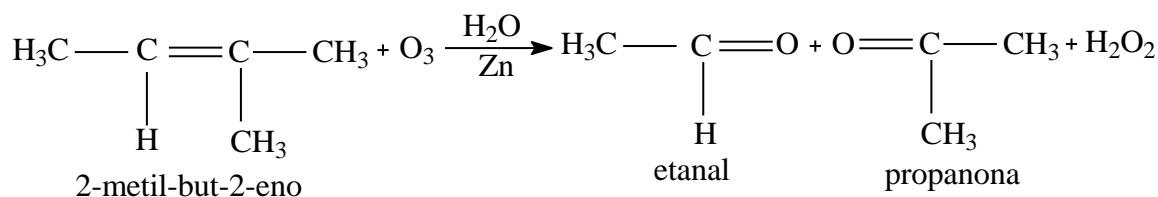
26- Alternativa D



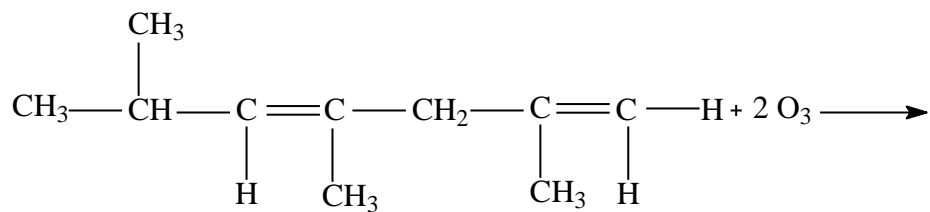
27-



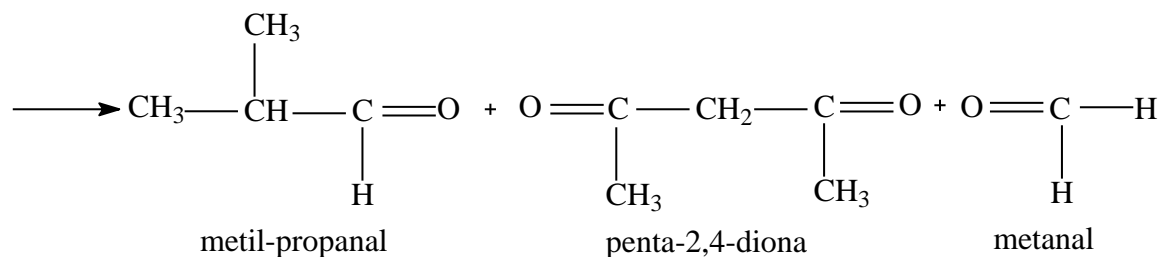
28- Alternativa E



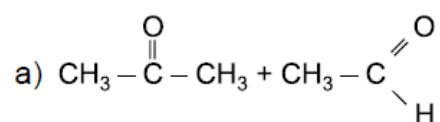
29- Alternativa E



2,4,6-trimetil-hept-1,3-dieno



30-

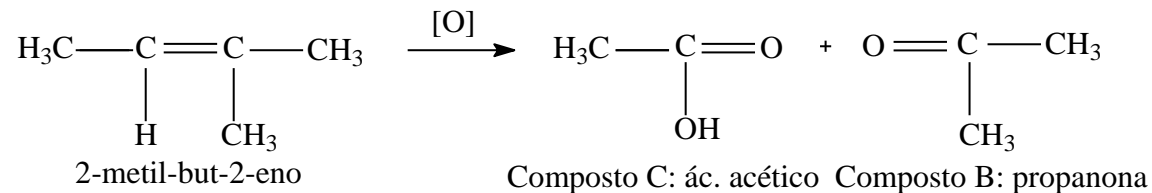
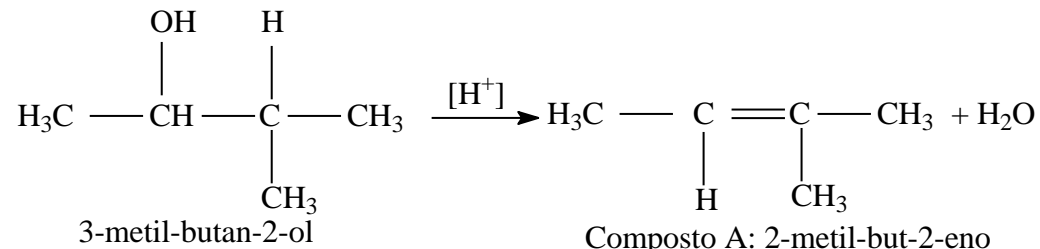


b) Cetona e aldeído

31- Alternativa B

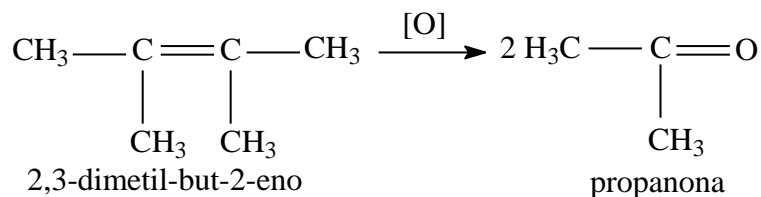
32- Alternativa A

33-

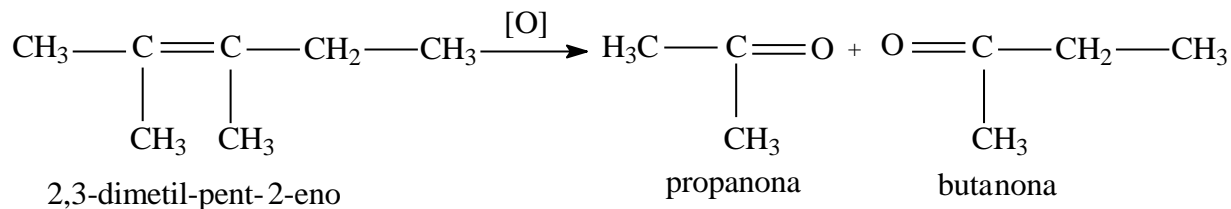


- (0) Verdadeiro
- (1) Verdadeiro
- (2) Verdadeiro
- (3) Verdadeiro
- (4) Verdadeiro

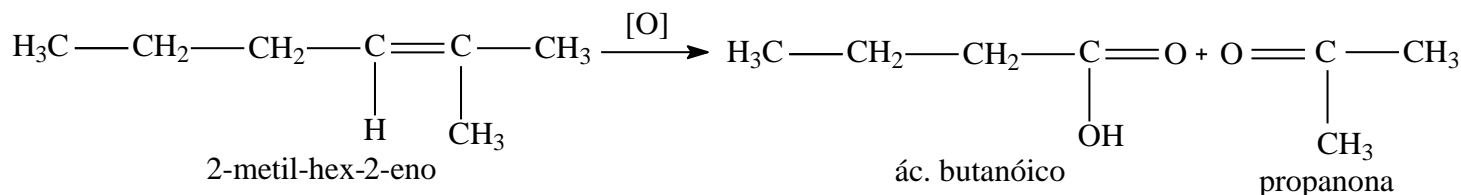
34- Alternativa D



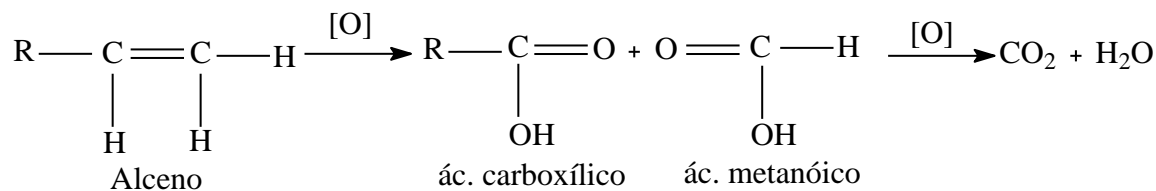
35- Alternativa B



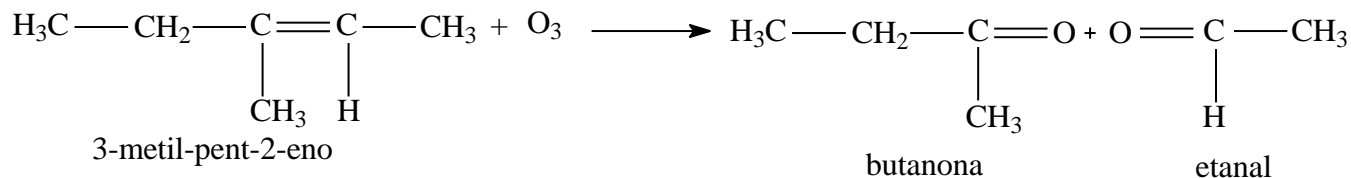
36- Alternativa E



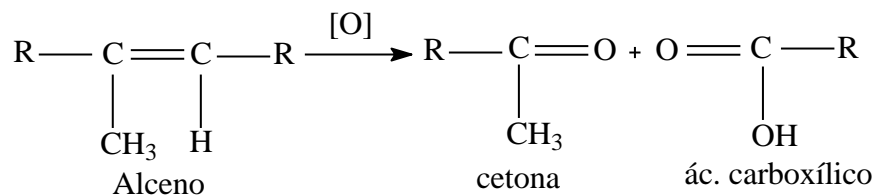
37- Alternativa D



38- Alternativa D



39- Alternativa C



40- Alternativa C

