



Área do Conhecimento:	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
Componente Curricular:	Química
Ano/Série:	3. ^a Série do Ensino Médio

Prezado(a) Estudante,

Esta **Trilha de Aprendizagem** apresenta possíveis caminhos para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao componente curricular e tem o objetivo de auxiliá-lo(a) na sua rotina de estudos para que você alcance o desempenho esperado.

No decorrer da Trilha, você poderá compreender melhor os temas estudados e ampliar seus conhecimentos, por meio de diferentes estratégias que visam contribuir para o seu processo de aprendizagem.

Segue abaixo a relação de unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades a serem desenvolvidas.

UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
QUÍMICA ORGÂNICA	Reações Orgânicas	(CSMM – EM03QU20) Compreender as reações de adição e substituição. (CSMM – EM03QU26) Equacionar os diferentes tipos de reações de oxirredução, desidratação, esterificação, saponificação, transesterificação e hidrólise.

1. APROXIMAÇÃO

- Assista às videoaulas referentes aos objetos de conhecimento, gravadas pelo(a) professor(a) na ferramenta Microsoft Teams. Registre, em seu caderno, os pontos mais importantes e pause as videoaulas para consultar o livro didático, nos capítulos 29, 30 32 e 33, sobre reações orgânicas.

2. PERCEPÇÃO E PREPARAÇÃO

DEFINA os seguintes termos:

- Reação de substituição
- Halogenação
- Cloração
- Bromação
- Nitração
- Sulfonação
- Alquilação de friedel-crafts
- Acilação de friedel-crafts
- Grupo orto-para-dirigente
- Grupo meta-dirigente
- Reação de adição
- Hidrogenação catalítica
- Regra de markovnikov
- Teste da solução de bromo
- Oxidação
- Redução
- Agente oxidante
- Agente redutor
- Oxidação branda (ou di-hidroxilação)
- Ozonólise
- Oxidação enérgica
- Esterificação
- Hidrólise ácida de éster
- Hidrólise básica de éster
- Polimerização
- Monômero
- Polímero

3. AMPLIAÇÃO

- **Assista aos vídeos da Khan Academy, sobre reações orgânicas:**

<https://youtu.be/942nvs3UnQM>

<https://pt.khanacademy.org/science/organic-chemistry/alkenes-alkynes/alkene-reactions-tutorial/v/hydrogenation>

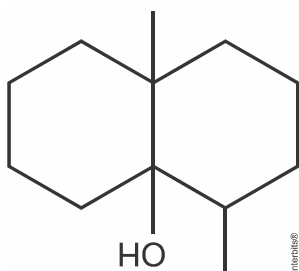
<https://youtu.be/awDBrhCYxo8>

4. USO

Resolva as seguintes questões.

01. (UCS 2021)

A população do Rio de Janeiro tem reclamado sistematicamente do gosto e do cheiro de terra da água fornecida pela Estação de Tratamento de Água (ETA) do Gandu. Essas alterações são causadas pela geosmina, cuja estrutura química encontra-se representada a seguir.



De acordo com os especialistas, um aumento na concentração de nutrientes nas águas de captação, como nitrogênio e fósforo, favorece a proliferação de micro-organismos e bactérias que passam a se reproduzir de forma descontrolada e, ao consumirem matéria orgânica, acabam por gerar essa substância.

Infelizmente, a principal fonte desses nutrientes é o esgoto doméstico, conforme explica a engenheira Iene Figueiredo, especialista em saneamento ambiental e professora da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. “Embora não haja risco para a saúde, as pessoas não querem beber uma água com gosto e cheiro de terra”, pondera. Ainda, segundo Iene, a geosmina não deixa a água turva. A cor de “barro” relatada por alguns moradores pode ser explicada por outros aspectos: o péssimo estado de conservação das instalações prediais e as manobras realizadas para aumentar a pressão nos canos que levam a água para as residências.

A professora enfatiza, porém, que o esgoto doméstico que polui a nascente dos rios não contamina a água que chega às torneiras dos consumidores. A ETA de Gandu, mencionada no início dessa reportagem, funciona desde a década de 1950 e oferece água com qualidade para a população, mas o processo de diluição de resíduos está cada vez mais difícil, visto que os rios estão muito contaminados”. O grande problema a ser resolvido, na opinião da especialista, é o lançamento desenfreado de esgotos em mananciais, que veio à tona com essa crise. “Ou colocam saneamento nos municípios, ou a gente vai ter que conviver com situações como essa por muito tempo ainda”, alerta.

Disponível em: <https://noticias.r7.com/saude/rj-contaminacao-de-agua-vai-alem-de-substancia-produzida-por-algas-24012020>; <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Geosmin.svg>. Acesso em: 17 mar. 2020. (Parcial e adaptado).

Em relação à geosmina, é correto afirmar que

- A) é um composto heterocíclico que apresenta dois anéis conjugados saturados.
- B) influencia o pH das águas de abastecimento, uma vez que se ioniza facilmente em meio aquoso.
- C) apresenta apenas um centro quiral e conseqüentemente dois estereoisômeros.
- D) pode ser convertida em uma cetona cíclica, por meio de uma redução química branda com KMnO_4 .
- E) é um álcool terciário cuja cadeia carbônica é alicíclica, saturada e homocíclica.

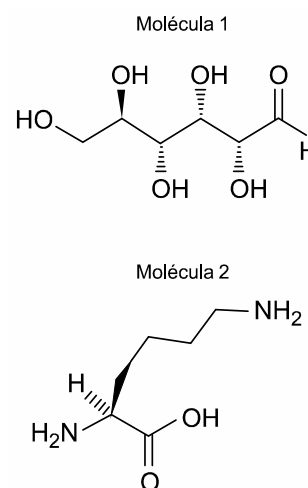
02. (UEPG-PSS 3 2021) Sobre o composto 3-metil-pent-2-eno, considerando a sua estrutura, assinale o que for correto.

- 01) É classificado como um hidrocarboneto alifático com cadeia insaturada, ramificada e homogênea.
- 02) A disposição espacial das moléculas do composto indica a presença de diastereoisômeros.
- 04) Sofre reação de hidratação, ao reagir com a água em meio ácido, formando um álcool denominado 3-metil-pentan-2-ol.
- 08) Reage com o cloreto de hidrogênio (HCl), por meio de uma reação de adição, formando o composto denominado 2-cloro-3-metilbutano.

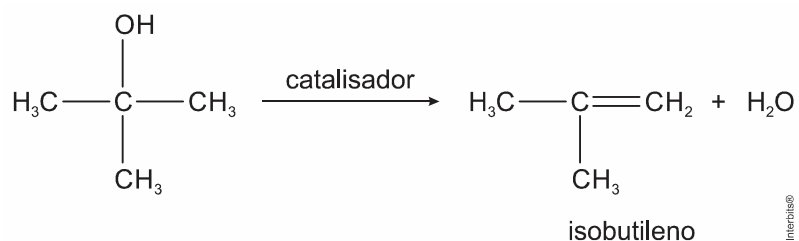
02. (FCMSCSP 2021) As moléculas representadas pelas fórmulas estruturais 1 e 2 são unidades que compõem macromoléculas presentes no sistema biológico.

As macromoléculas formadas por moléculas representadas por 1 e aquelas formadas por moléculas representadas por 2 são, respectivamente,

- A) colesterol e proteínas.
- B) triglicerídeos e colesterol.
- C) triglicerídeos e amido.
- D) amido e proteínas.
- E) proteínas e celulose.



03. (FAMERP 2021 – ADAPTADA) A equação representa a reação de produção do isobutileno, um gás utilizado em sínteses orgânicas:

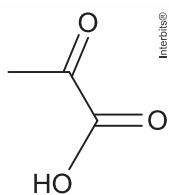


Para confirmar a formação do produto de interesse, borbulha-se o gás em solução contendo KMnO_4 , um meio oxidante de coloração violeta que reage com alcenos, rompendo a ligação dupla e produzindo cetonas (se o carbono da dupla for terciário), ácidos carboxílicos (se o carbono da dupla for secundário) ou CO_2 (se o carbono da dupla for primário). A presença do alceno fará a solução violeta adquirir uma coloração marrom devido à formação de MnO_2 .

a) A qual função orgânica pertence o reagente da reação de produção do isobutileno? **ESCREVA** a fórmula estrutural de um isômero de posição desse reagente.

b) **ESCREVA** a fórmula estrutural do composto orgânico formado na oxidação do isobutileno provocada pelo KMnO_4 . **CITE** o nome desse composto.

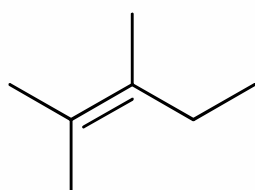
05. (IME 2021) O ácido pirúvico é um alfacetoácido que serve como intermediário no Ciclo de Krebs do metabolismo celular, cuja estrutura é demonstrada abaixo:



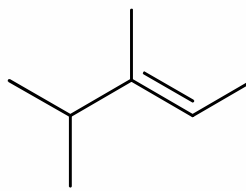
Em relação ao ácido pirúvico:

- a) **ESCREVA** a fórmula estrutural plana de um isômero do ácido pirúvico;
- b) **ESPECIFIQUE** se a conversão de ácido pirúvico em ácido láctico (ácido 2-hidroxiopropanoico), que pode ocorrer na respiração anaeróbica, trata-se de uma reação de redução ou uma reação de oxidação;
- c) **ESCREVA** a fórmula estrutural plana do glicol (diol), que, ao ser oxidado com o permanganato de potássio, produz o Ácido Pirúvico (obtenção laboratorial); e
- d) **ESCREVA** a fórmula estrutural plana do cloreto de acila, que, após reagir com o cianeto de potássio, forma um intermediário, o qual é hidrolisado a ácido pirúvico (obtenção laboratorial).

06. (UFJF-PISM 3 2021) Dois alcenos isoméricos **A** e **B** estão representados a seguir:



(A)



(B)

Intebras®

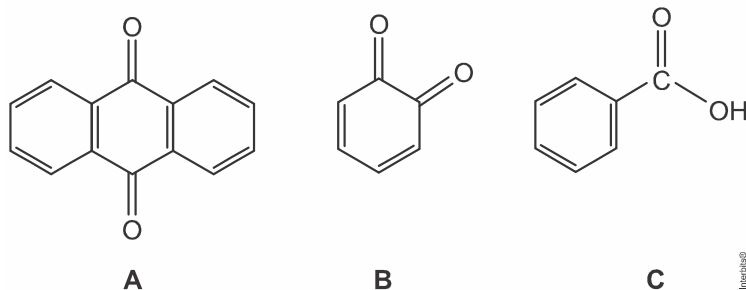
A respeito deles, faça o que se pede:

- Qual é o tipo de isomeria entre os alcenos **A** e **B**?
- DESENHE** as estruturas químicas dos produtos da reação de ozonólise, na presença de H_2O e zinco, do alceno **A**.
- DESENHE** a estrutura química do produto da reação do alceno **B** com HCl em aquecimento.
- DESENHE** a estrutura química do isômero **Z** para o composto **B**.

07. (UEL 2021) A ciência tem acumulado sucessos na identificação e no tratamento de doenças, por meio de trabalhos multidisciplinares, como é o caso da bioeletroquímica, reforçando a importância de transpor as fronteiras do conhecimento. Esta área consiste no estudo do fenômeno básico de transferência de elétrons, fundamental para a compreensão de processos biológicos essenciais. Algumas moléculas orgânicas, como as quinonas e seus produtos metabolizados no organismo, são extensivamente estudadas em bioeletroquímica, pois possuem ação terapêutica, mas também podem ser tóxicas. A estrutura básica das quinonas apresenta dois grupos carbonilas e um anel insaturado de seis átomos de carbono.

Com base no texto e nos conhecimentos sobre nomenclatura e reações de compostos orgânicos, considere as afirmativas a seguir.

- I. As moléculas a seguir são consideradas quinonas:

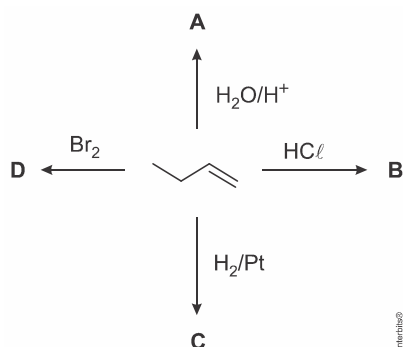


- II. Em ambiente celular oxigenado, a molécula (C) pode reagir com oxigênio levando à formação de hidroquinona com fórmula molecular $C_6H_6O_2$.
- III. Quando uma quinona de fórmula molecular $C_6H_4O_2$ sofre reação de redução no ambiente celular, pode se formar hidroquinona com fórmula molecular $C_6H_6O_2$.
- IV. Hidroquinona com fórmula molecular $C_6H_6O_2$ possui propriedade antioxidante superior à quinona de fórmula molecular $C_6H_4O_2$.

Assinale a alternativa correta.

- A) Somente as afirmativas I e II são corretas.
- B) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- C) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- D) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- E) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

08. (UFJF-PISM 3 2021) Observe o esquema reacional abaixo:



Sobre essas reações, é correto afirmar:

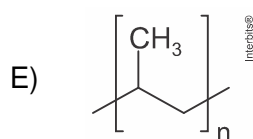
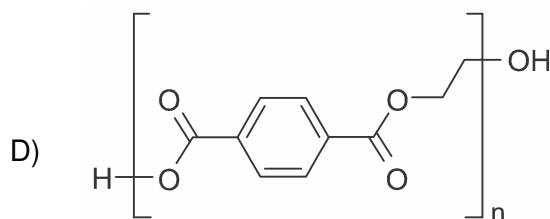
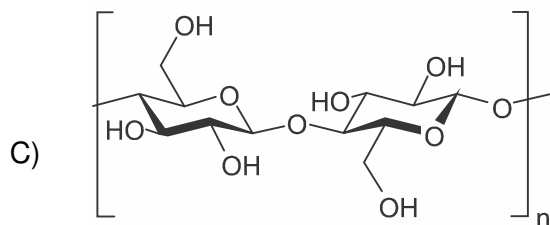
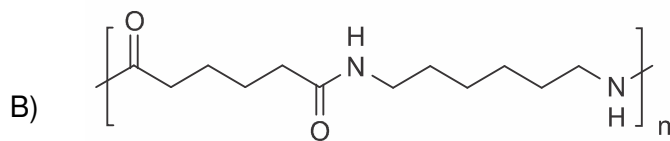
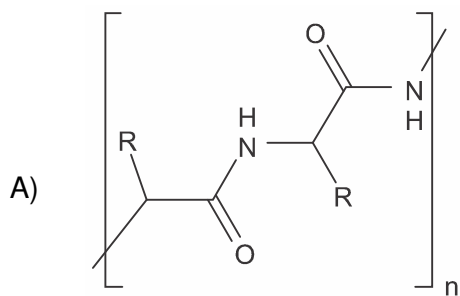
- A) O produto **A** é o 1-butanol.
- B) Todas as reações são de substituição.
- C) O produto **B** é o 1-cloro-butano.
- D) A reação que leva ao produto **C** é uma reação de hidratação.
- E) O produto **D** é o 1,2-dibromo-butano.

09. (IME 2021) Assinale a alternativa correta.

- A) A adição de brometo de hidrogênio ao propeno, em presença de peróxidos, gera o 2-bromo-propano.
- B) O ciclopropano é um composto pouco reativo em virtude da estabilidade proporcionada por sua estrutura triangular.
- C) Como possui três duplas ligações, o benzeno é altamente suscetível a adições eletrofílicas aromáticas.
- D) A adição de cloro em excesso ao metano gera exclusivamente o clorometano.
- E) Tanto o cis-3-octeno quanto o trans-3-octeno, ao serem oxidados com permanganato de potássio em meio básico e posteriormente acidificados, geram os ácidos propanoico e pentanoico.

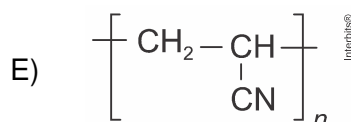
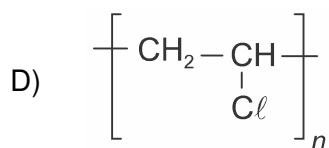
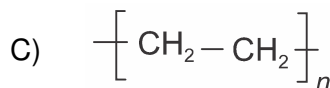
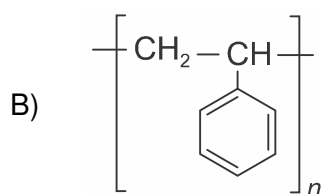
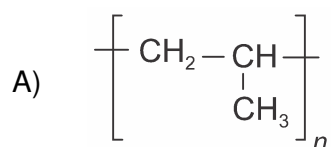
10. (UFPR 2021) Tecidos empregados na confecção de roupas em geral podem ser divididos em naturais, que compreendem o algodão, a lã e a seda, e em sintéticos, como o poliéster, o polipropileno, o náilon etc. Diferentemente do algodão, constituído por fibras de celulose que contêm unidades de carboidratos, a seda é constituída de fibras proteicas que contêm aminoácidos, sendo essas fibras produzidas pelo bicho-da-seda. Esse tecido foi introduzido por volta do ano 2600 a.C. e até hoje é considerado insubstituível devido às suas características.

A estrutura constituinte da fibra da seda corresponde a:

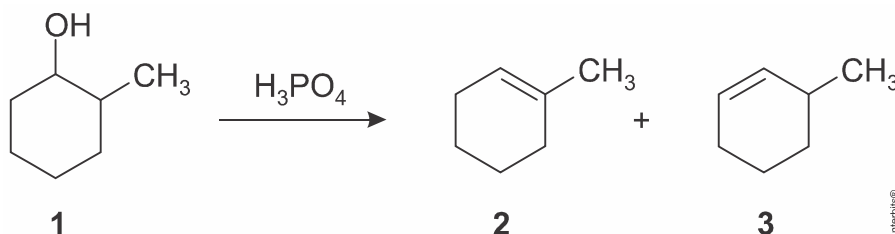


11. (UPF 2021) Em função da pandemia de Covid-19, o Ministério da Saúde orientou a população a produzir as próprias máscaras caseiras. Entre os materiais que foram recomendados, para que se garanta a eficiência na proteção, está o tecido não tecido (TNT), amplamente utilizado em produtos descartáveis hospitalares (aventais, máscaras, luvas, babadores, toucas, entre outros). A matéria-prima do TNT é o polipropileno, uma resina termoplástica polimérica produzida a partir do gás propileno (um subproduto do petróleo).

A alternativa que corresponde à representação do monômero do referido polímero é:



12. (UFPR 2020) As reações de desidratação de álcoois são empregadas para a síntese de alquenos. No entanto, uma limitação dessa metodologia é a formação de mais de um produto. Um exemplo é a reação de desidratação do álcool 1, que, na reação com ácido fosfórico (H_3PO_4), produz uma mistura dos alquenos 2 e 3, como esquematizado abaixo:



- a) Qual é o nome do composto 1 segundo a nomenclatura IUPAC?
- b) Os compostos 2 e 3 são isômeros planares. Qual tipo de isomeria plana está presente?
- c) Os produtos 2 e 3 não são formados na mesma proporção durante a reação. Qual desses produtos é produzido em maior quantidade? **JUSTIFIQUE** sua resposta.

O gabarito dos exercícios encontra-se no final dessa Trilha de Aprendizagem.

5. FEEDBACK

Entre em contato com o(a) professor(a), por meio da ferramenta Microsoft Teams – Equipe Chat Professor, caso necessite de suporte para utilizar a Trilha de Aprendizagem ou esclarecer dúvidas na realização das atividades.

6. AVALIAÇÃO

As orientações para a Avaliação de Recuperação seguirão posteriormente.

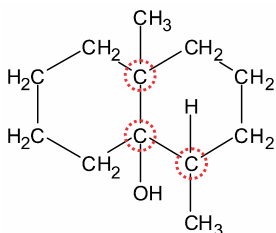
GABARITO:

01: [E]

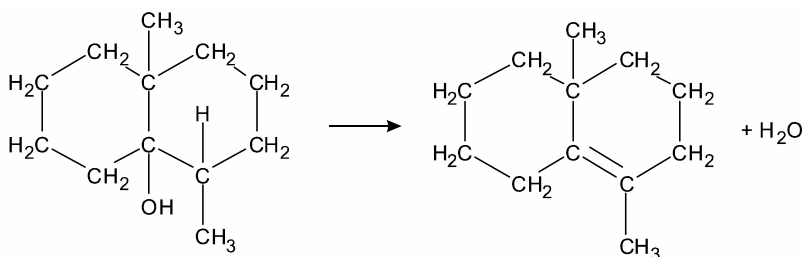
[A] Incorreto. É um composto homocíclico (os ciclos são formados por átomos de carbono) que apresenta dois anéis conjugados saturados (formados por ligações simples).

[B] Incorreto. Não se ioniza facilmente em meio aquoso.

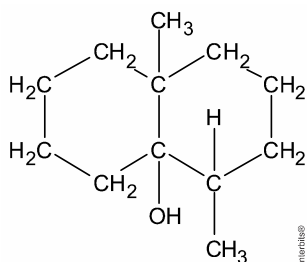
[C] Incorreto. Apresenta três centros quirais.



[D] Incorreto. A reação de redução da Geosmina não forma uma cetona.

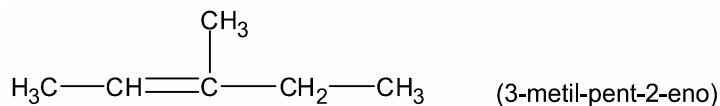


[E] Correto. É um álcool terciário (OH ligado a carbono terciário) cuja cadeia carbônica é alicíclica (não aromática), saturada (ligações simples entre os carbonos) e homocíclica (ciclos formados por carbono).

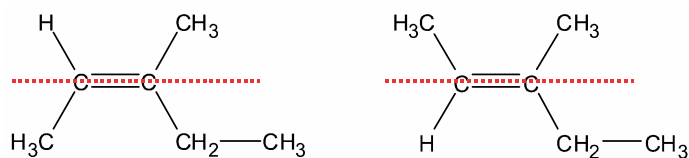


02: 01 + 02 = 03.

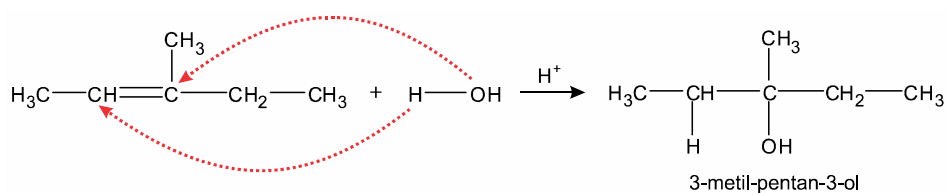
[01] Correto. É classificado como um hidrocarboneto alifático com cadeia insaturada, ramificada e homogênea.



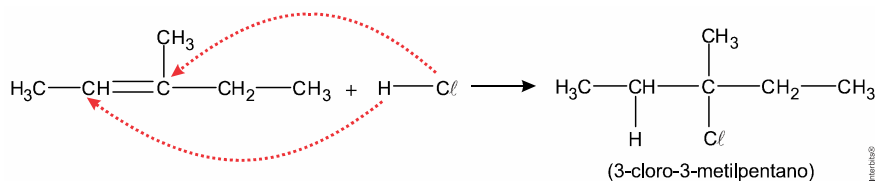
[02] Correto. A disposição espacial das moléculas do composto indica a presença de diastereoisômeros (isômeros não sobreponíveis) do tipo cis-trans.



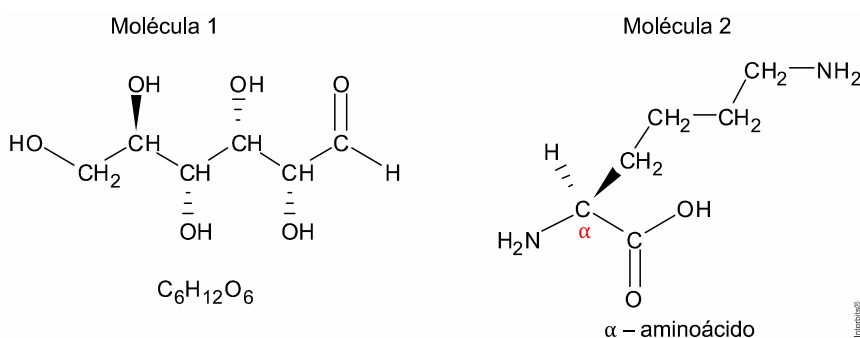
[04] Incorreto. Sofre reação de hidratação, ao reagir com a água em meio ácido, formando um álcool denominado 3-metil-pentan-3-ol.



[08] Incorreto. Reage com o cloreto de hidrogênio (HCl), por meio de uma reação de adição, formando o composto denominado 3-cloro-3-metilpentano.



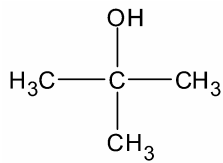
03: [D]



Moléculas formadas por 1: macromoléculas derivadas de um poliálcool (“açúcar”), trata-se do amido.

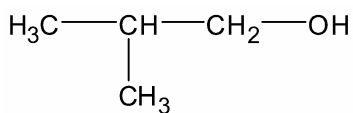
Moléculas formadas por 2: macromoléculas derivadas de um alfa-aminoácido, trata-se da proteína.

04: a) Função orgânica: álcool.



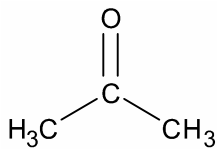
Álcool terciário
(reagente)

Fórmula estrutural de um isômero de posição do álcool:



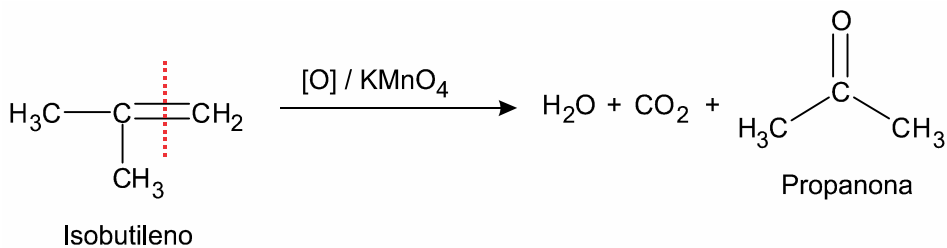
Álcool primário
(isômero de posição)

b) Fórmula estrutural do composto orgânico formado na oxidação do isobutileno:



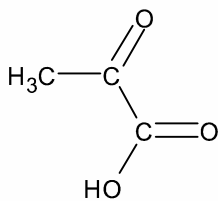
Nome: Propanona ou acetona.

Esquemáticamente:

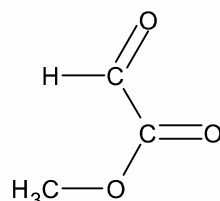


InterEdit®

05: a) Fórmula estrutural plana de um isômero do ácido pirúvico:

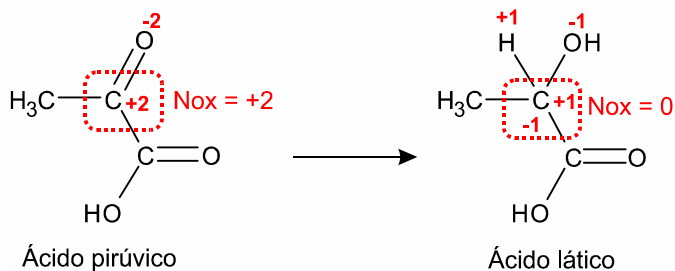


Ácido pirúvico
 $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$

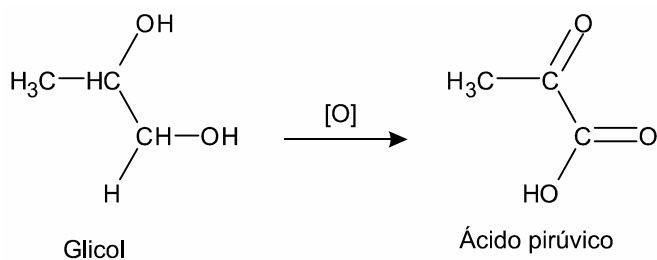


(Isômero)
 $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$

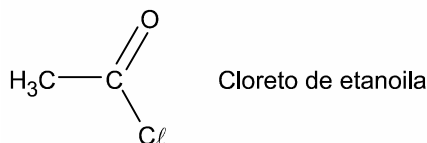
- b) A conversão de ácido pirúvico em ácido láctico trata-se de uma reação de redução, pois ocorre diminuição do Nox do carbono indicado de +2 para 0.



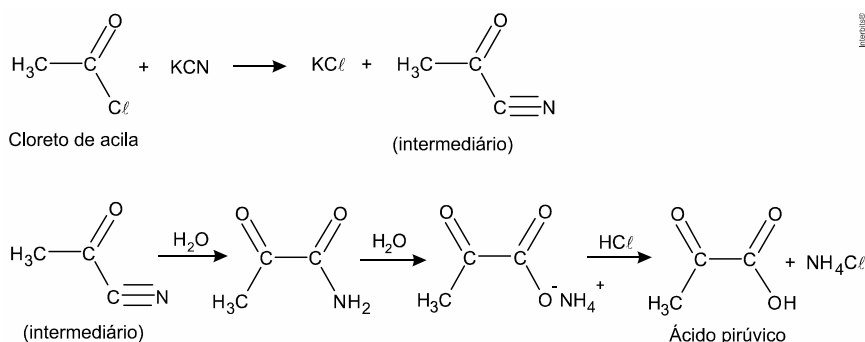
- c) Fórmula estrutural plana do glicol (diol), que, ao ser oxidado com o permanganato de potássio, produz o Ácido Pirúvico:



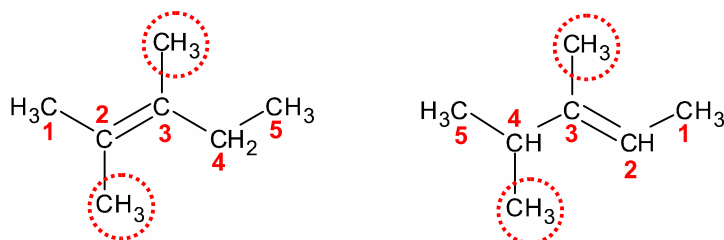
- d) Fórmula estrutural plana do cloreto de etanoila, que, após reagir com o cianeto de potássio, forma um intermediário, o qual é hidrolisado a ácido pirúvico:



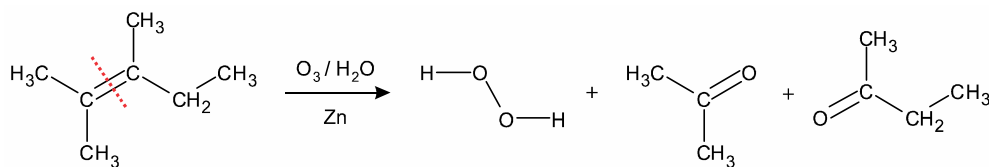
Observação teórica:



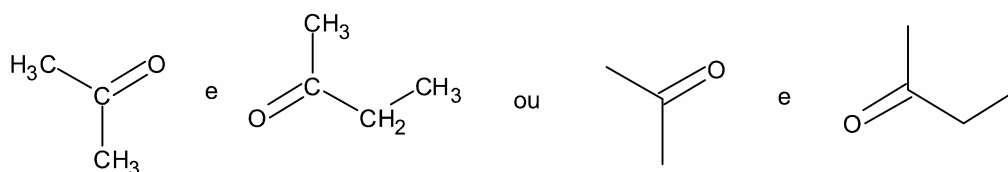
- 06: a) Tipo de isomeria entre os alcenos **A** e **B**: posição.



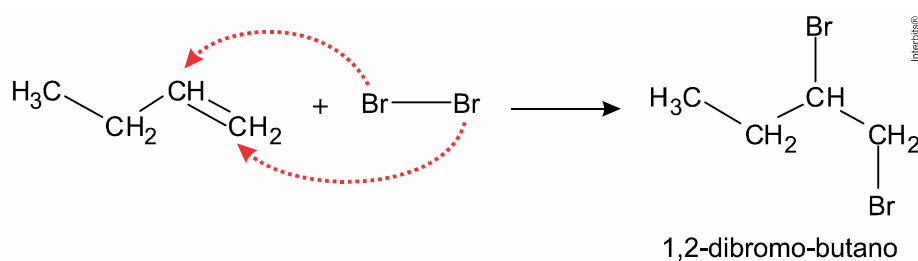
b) Esquemáticamente:



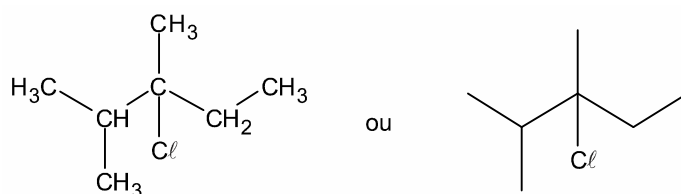
Produtos orgânicos da reação de ozonólise:



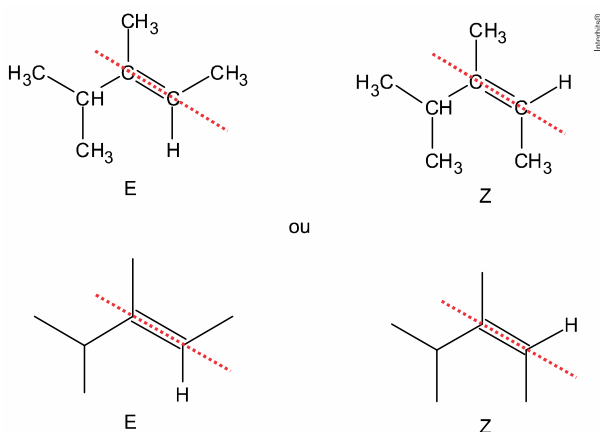
c) Esquemáticamente:



Estrutura química do produto da reação do alceno **B** com HCl em aquecimento:

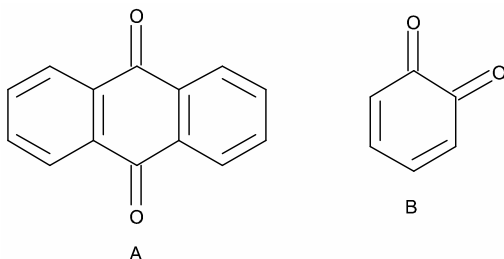


d) Estrutura química do isômero Z para o composto **B**:



07: [C]

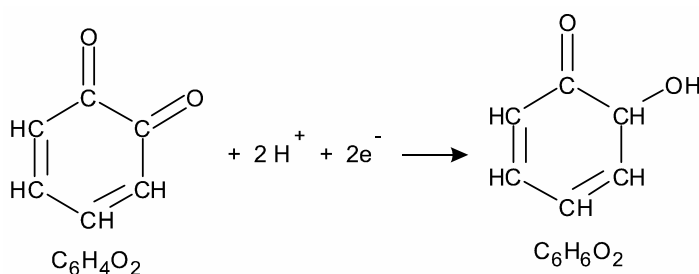
- [I] Incorreta. As duas moléculas a seguir são consideradas quinonas, ou seja, apresentam grupos carbonila ($O=C$) ligados ao anel hexagonal.



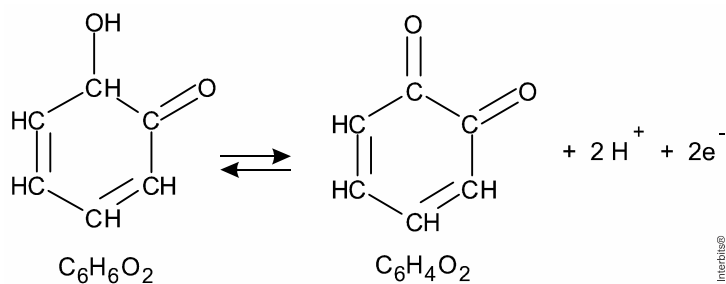
- [II] Incorreta. Em ambiente celular oxigenado, a molécula de ácido benzoico (C) não pode reagir com oxigênio, pois neste caso a oxidação ocorre até a formação do grupo carboxila ($-COOH$).

- [III] Correta. Quando uma quinona de fórmula molecular $C_6H_4O_2$ sofre reação de redução no ambiente celular, pode se formar hidroquinona com fórmula molecular $C_6H_6O_2$.

Esquemáticamente:



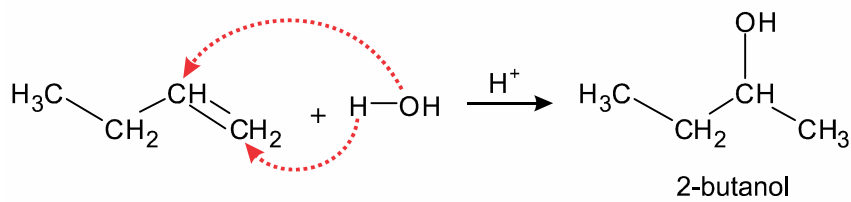
- [IV] Correta. As quinonas sofrem reações de protonação com dificuldade, logo a hidroquinona ($C_6H_6O_2$) é facilmente oxidada à quinona ($C_6H_4O_2$), ou seja, a hidroquinona possui propriedade antioxidante (maior potencial de oxidação) superior à quinona.



Interfêis®

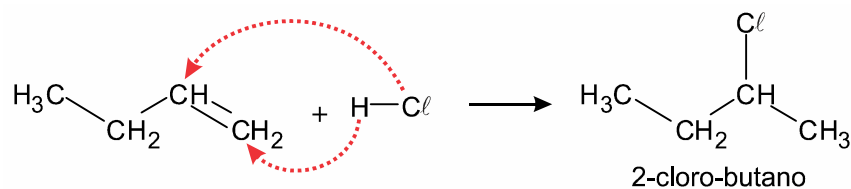
08: [E]

[A] Incorreto. O produto **A** é o 2-butanol.

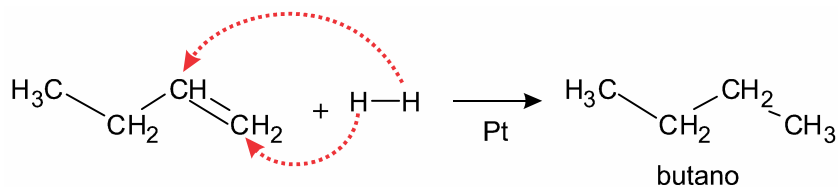


[B] Incorreto. Todas as reações são de adição.

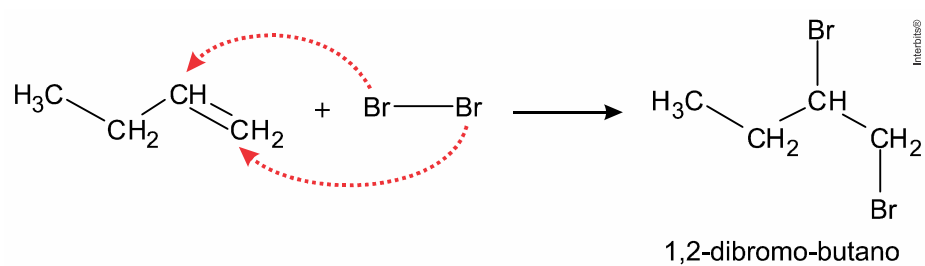
[C] Incorreto. O produto **B** é o 2-cloro-butano.



[D] Incorreto. A reação que leva ao produto **C** é uma reação de hidrogenação.

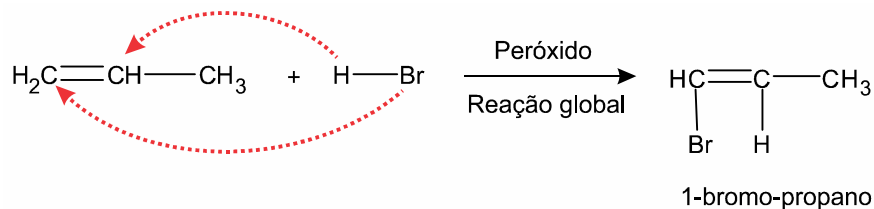


[E] Correto. O produto **D** é o 1,2-dibromo-butano.



09: [E]

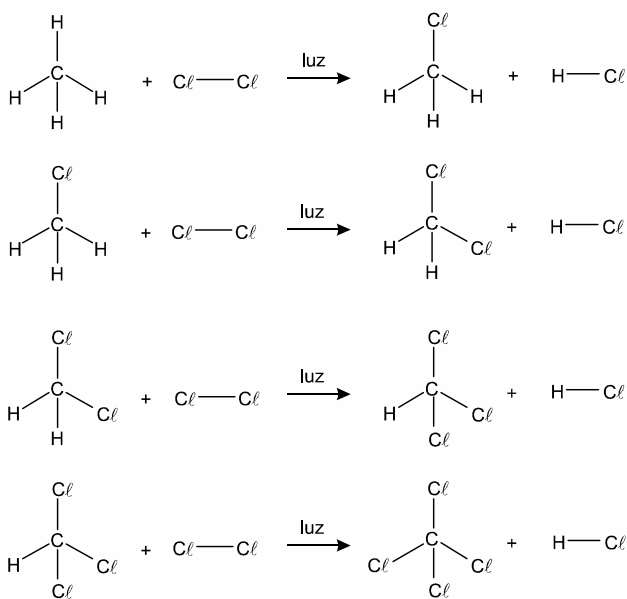
[A] Incorreta. A adição de brometo de hidrogênio ao propeno, em presença de peróxidos, gera o 1-bromo-propano. Nesse caso, utiliza-se Karasch (a adição é inversa à de Markovnikov).



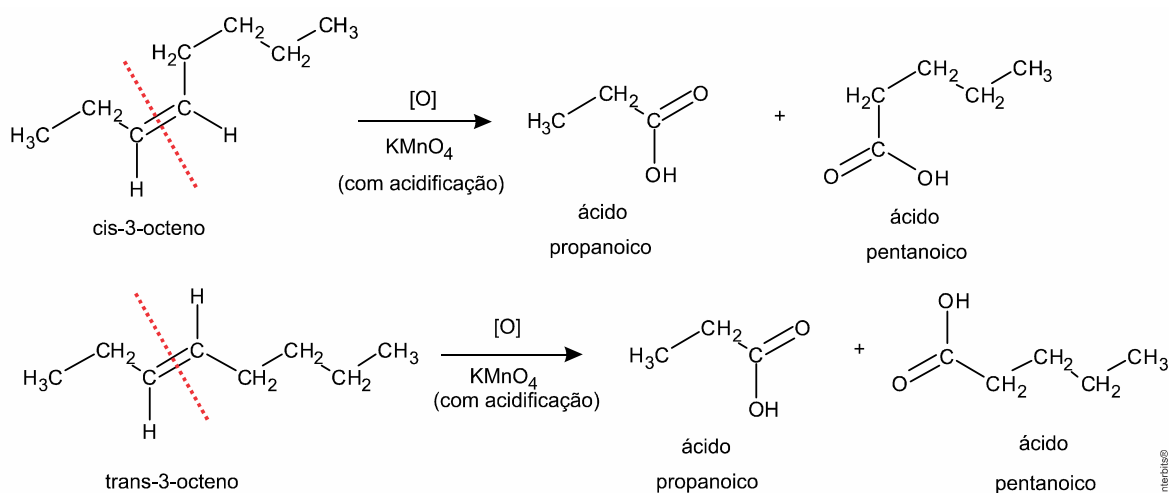
[B] Incorreta. Os três primeiros cicloalcanos apresentam ângulos muito diferentes do tetraédrico, o que gera uma repulsão entre as nuvens eletrônicas ligadas a um mesmo carbono, chamada de “tensão angular”, gerando instabilidade no composto, ou seja, este é o caso do ciclopropano.

[C] Incorreta. O benzeno sofre ressonância, ou seja, apresenta três ligações duplas (pi) deslocalizadas, o que não favorece as adições eletrofílicas.

[D] Incorreta. A adição de cloro em excesso ao metano favorece a formação de vários compostos.

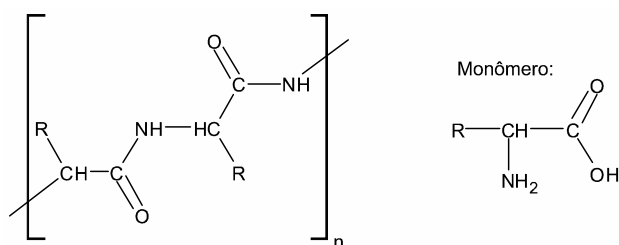


- [E] Correta. Tanto o cis-3-octeno quanto o trans-3-octeno, ao serem oxidados com permanganato de potássio em meio básico e posteriormente acidificados, geram os ácidos propanoico e pentanoico. Esquemáticamente:

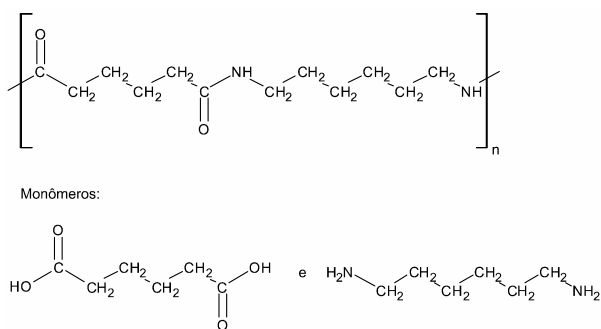


10: [A]

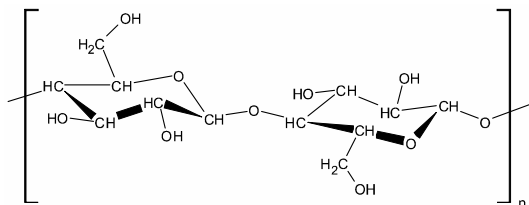
- [A] Correto. A seda é constituída de fibras proteicas que contêm aminoácidos (monômeros). O grupo amida representa a união desses aminoácidos.



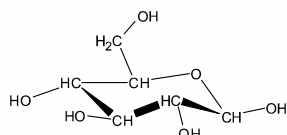
- [B] Incorreto. Monômeros: diácido carboxílico e diamina.



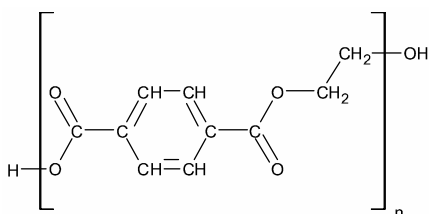
[C] Incorreto. O monômero é um carboidrato.



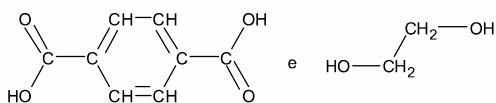
Monômero:



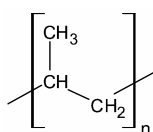
[D] Incorreto. Monômeros: diácido carboxílico e diálcool.



Monômeros:



[E] Incorreto. O monômero é um hidrocarboneto.



Monômero:

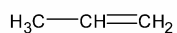


Imagem: 8

11: [A]

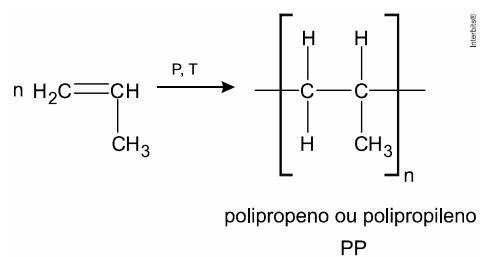


Imagem: 8

- 12: a) Nome do composto 1 segundo a nomenclatura IUPAC: metil-ciclo-hexanol ou 1-hidróxi-2-metil-ciclo-hexano.
- b) O tipo de isomeria plana presente entre os composto 2 e 3 é a isomeria de posição, pois a posição do ligante metil ($-\text{CH}_3$), varia.
- c) O produto 2 é formado em maior quantidade, pois sua obtenção obedece à regra de Saytzeff, ou seja, o átomo de hidrogênio sai do carbono menos hidrogenado, que, nesse caso, é o carbono do grupo metil.

