



- b) os metais nobres entre os metais de transição presentes possuem alto valor agregado.
- c) os elementos lantanídeos presentes representam dependência externa para produção.
- d) os elementos representativos presentes produzem óxidos alcalinos corrosivos.
- e) os semimetais presentes produzem compostos livres de toxicidade.

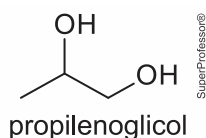
5. (Ufpr) Em química orgânica, é comum os compostos com propriedades físico-químicas, em particular a reatividade, serem classificados em grupos chamados de funções orgânicas. Cada função orgânica apresenta um conjunto de átomos específicos que a define. Considere as seguintes afirmações sobre pares de funções orgânicas.

- 1. Aminas e amidas são funções orgânicas hidroxiladas.
- 2. Éteres e ésteres são funções orgânicas nitrogenadas.
- 3. Fenóis e álcoois são funções orgânicas oxigenadas.
- 4. Cetonas e aldeídos são funções orgânicas carboniladas.

De acordo com os conhecimentos de química orgânica, a(s) afirmativa(s) que descreve(m) corretamente as características estruturais das funções orgânicas citadas é/são:

- a) 2 apenas.
- b) 1 e 4 apenas.
- c) 3 e 4 apenas.
- d) 1, 2 e 3 apenas.
- e) 1, 2, 3 e 4.

6. (Ufpr) O propilenoglicol (propano-1,2-diol) é um composto orgânico alifático dihidroxilado (representado na figura a seguir) amplamente utilizado na indústria para os mais diversos fins, tais como anticongelante, fluído de freios, síntese de resinas e aditivo para tintas. Apesar do sabor amargo, o propilenoglicol também é utilizado na indústria alimentícia como aditivo, pois possui baixa toxicidade.

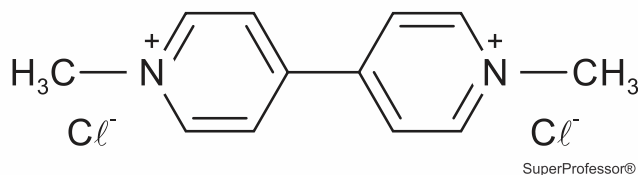


Considerando as informações acerca da estrutura do propilenoglicol e os conhecimentos em química orgânica, é correto afirmar que esse composto:

- a) é isômero constitucional do glicerol (propano-1,2,3-triol).

- b) é quiral e pode ocorrer na forma de estereoisômeros, mais especificamente, enantiômeros.
- c) pode ser sintetizado a partir da reação entre o gás propano ( $C_3H_8$ ) e o hidróxido de sódio (NaOH).
- d) é classificado como uma base de Arrhenius, por ser facilmente ionizável em água gerando íons hidróxido.
- e) é mais solúvel em solventes considerados apolares (como hexano e heptano) devido à presença das duas hidroxilas.

7. (Ufpr) O Paraquat ou dicloreto de 1,1'-dimetil-4,4'-bipiridínio, cuja estrutura é mostrada na figura abaixo, é um herbicida que foi amplamente utilizado na agricultura devido ao baixo custo e à grande eficácia. No entanto, o pesticida foi proibido no Brasil em 2020, mas o setor sojeiro vem pressionando para reverter essa decisão, alegando que a falta do produto compromete a produção do grão. O Paraquat foi proibido após a divulgação de pesquisas que comprovam a relação entre o pesticida e o desenvolvimento da doença de Parkinson e de mutações genéticas que podem causar câncer.



Esse composto químico contém em sua fórmula ligações:

- a) iônicas apenas.
- b) covalentes apenas.
- c) covalentes e iônicas.
- d) covalentes e de van der Waals.
- e) iônicas e de van der Waals.

8. (Ufpr) A losartana, um remédio para hipertensão arterial, é transformada no organismo num derivado carboxilado que possui atividade farmacológica maior do que o próprio medicamento. Pesquisas têm evidenciado que a enzima CYP3A4 (citocromo P450 3A4) catalisa essa reação química. A respeito do assunto, considere as seguintes afirmativas:

- 1. Há consumo de CYP3A4 no decorrer da reação.
- 2. A losartana e o CYP3A4 são reagentes da reação.
- 3. O CYP3A4 diminui a energia de ativação da reação.
- 4. O estado de equilíbrio da reação é alterado pelo

CYP3A4 no sentido de formar mais derivado carboxilado.

Assinale a alternativa correta.

- Somente a afirmativa 3 é verdadeira.
- Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- Somente as afirmativas 3 e 4 são verdadeiras.
- Somente as afirmativas 1, 2 e 4 são verdadeiras.
- As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.

9. (Ufpr) Peças de cobre recobertas por filme de chumbo, oriundas de resíduos industriais, devem ser tratadas. Para tanto, o chumbo deve ser removido por meio de corrosão com uma solução oxidante, sem atacar a parte de cobre. A tabela a seguir apresenta os dados eletroquímicos de alguns reagentes disponíveis para o tratamento, além de dados do cobre e do chumbo:

| Semirreação de redução   | E° / V |
|--|--------|
| $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^- \longrightarrow [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}(\text{aq})$ | +0,11  |
| $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}(\text{s})$  | +0,34  |
| $2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2(\text{g})$  | 0,00   |
| $[\text{IrCl}_6]^{2-}(\text{aq}) + \text{e}^- \longrightarrow [\text{IrCl}_6]^{3-}(\text{aq})$                       | +0,87  |
| $\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Ni}(\text{s})$  | -0,26  |
| $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Pb}(\text{s})$  | -0,13  |
| $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}(\text{s})$  | -0,76  |

Considerando as informações apresentadas, os agentes oxidantes que corroerão somente o chumbo das peças são:

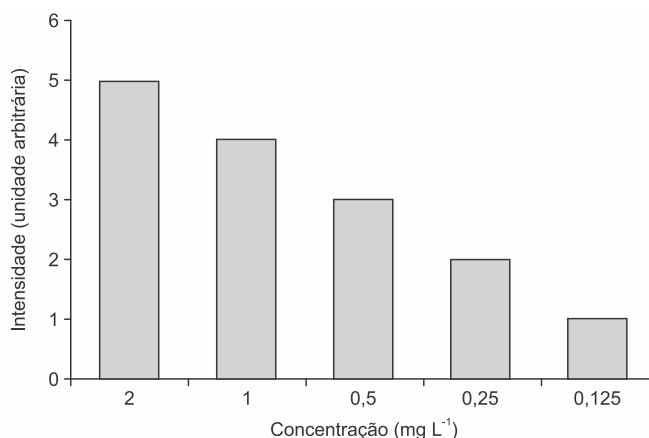
- $\text{Ni}^{2+}(\text{aq})$  e  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ .
- $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$  e  $[\text{IrCl}_6]^{2-}(\text{aq})$ .
- $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}(\text{aq})$  e  $\text{H}^+(\text{aq})$ .
- $[\text{IrCl}_6]^{2-}(\text{aq})$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}(\text{aq})$  e  $\text{H}^+(\text{aq})$ .
- $\text{Ni}^{2+}(\text{aq})$ ,  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}(\text{aq})$  e  $\text{H}^+(\text{aq})$ .

10. (Ufpr) O isótopo ítrio-90, de número atômico Z = 39 e número de massa A = 90, é produzido a partir do isótopo A, que é um subproduto de reatores nucleares. O núcleo de A decai radioativamente por emissão de partícula beta e transforma-se no ítrio-90 que, por sua vez, emite uma radiação beta adequada para tratar certos tipos de câncer. Após o decaimento beta, o ítrio-90 transforma-se no isótopo B, que não é radioativo. Considerando as informações apresentadas, os valores corretos de número atômico (Z) e número de massa (A) dos isótopos A e B são, respectivamente:

Dados: Rb (Z = 37); Sr (Z = 38); Y (Z = 39); Zr (Z = 40); Nb (Z = 41).

- Z = 37 e A = 90; Z = 41 e A = 90.
- Z = 38 e A = 90; Z = 40 e A = 90.
- Z = 39 e A = 89; Z = 39 e A = 91.
- Z = 40 e A = 91; Z = 38 e A = 89.
- Z = 41 e A = 94; Z = 37 e A = 86.

11. (Ufpr) A elevação da concentração de fosfato em rios e lagos causa poluição e outros problemas ambientais, como a eutrofização. Assim, o monitoramento da concentração de fosfato é de interesse ambiental e pode ser realizado por meio de teste colorimétrico, explorando a reação de azul de molibdênio. Ao adicionar o íon molibdato ( $\text{MoO}_4^{2-}$ ), ácido mineral e um agente redutor numa amostra de água contendo fosfato, forma-se o composto de intensa cor azul. A intensidade de cor da solução neste teste é proporcional à concentração de fosfato na amostra. O gráfico de barras a seguir mostra a relação da intensidade de cor observada para uma amostra de 10 mL em função da concentração de fosfato.

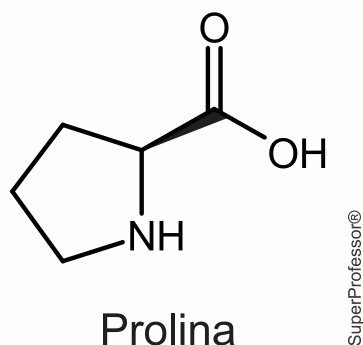


Uma amostra de 2 mL da água de um rio foi misturada com 8 mL de água pura (destilada) de modo a produzir 10 mL de solução. Essa solução foi submetida ao teste com azul de molibdênio que forneceu o resultado de intensidade de cor igual a 3 unidades arbitrárias. O valor de concentração de fosfato na água desse rio é mais próximo de:

- 2,5 mg L<sup>-1</sup>.
- 2,0 mg L<sup>-1</sup>.
- 1,0 mg L<sup>-1</sup>.
- 0,2 mg L<sup>-1</sup>.
- 0,1 mg L<sup>-1</sup>.

12. (Ufpr) O Prêmio Nobel de Química de 2021 foi concedido aos pesquisadores Benjamin List e David MacMillan, que desenvolveram estratégias simples e elegantes para a síntese de compostos orgânicos quirais opticamente ativos. A abordagem de List consiste na utilização da prolina

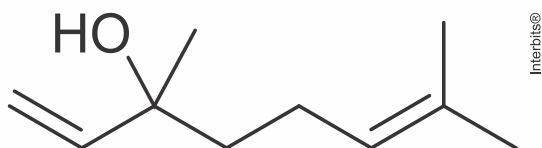
(estrutura química mostrada a seguir), um composto orgânico natural e estruturalmente simples, que atua como indutor de assimetria nos produtos.



Considerando os conhecimentos em química orgânica, a prolina é classificada como:

- amino éster.
- carboxi amida.
- amino ácido.
- carboxi anilina.
- amino álcool.

13. (Ufpr) O linalol é uma substância orgânica de origem natural presente em óleos essenciais de diversas plantas aromáticas, como a lavanda e o manjeriço. Essa substância é utilizada como um fixador de fragrâncias na indústria química e apresenta uma série de propriedades biológicas, por exemplo, atividade analgésica. Na estrutura química do linalol, mostrada a seguir, estão presentes duas metilas (como grupos substituintes), além das funções químicas alqueno e álcool.

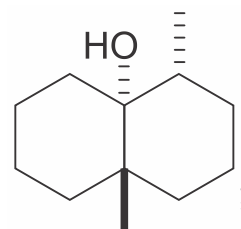


Com base nas informações acima e nos conhecimentos de nomenclatura de compostos orgânicos, assinale a alternativa que apresenta o nome do linalol recomendado pela IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada).

- 2,6-dimetilocta-1,6-dien-3-ol.
- 2,6-dimetilocta-2,7-dien-6-ol.
- 3,7-dimetilocta-1,6-dien-3-ol.
- 3,7-dimetilocta-2,7-dien-3-ol.
- 3,7-dimetilocta-2,7-dien-6-ol.

14. (Ufpr) Quando as primeiras gotas de chuva atingem o solo, costumamos sentir o que chamamos de "cheiro de chuva", e a principal substância envolvida nesse fenômeno é a geosmina, uma substância orgânica sintetizada por bactérias, cianobactérias e fungos.

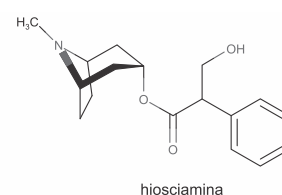
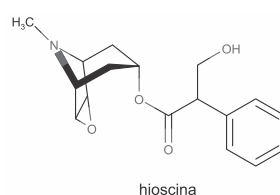
Estruturalmente, a geosmina (figura a seguir) é um álcool com 2 metilas substituintes e 3 centros de quiralidade em um sistema de dois anéis fundidos.



Com base nas informações acima e nos conhecimentos de estereoquímica, quantos enantiômeros a estrutura mostrada possui?

- 0.
- 1.
- 3.
- 6.
- 9.

15. (Ufpr) No livro *Harry Potter e a câmara secreta*, os protagonistas têm uma aula sobre a colheita da mandrágora, uma planta capaz de produzir uma poção restaurativa. De fato, a mandrágora é uma planta que foi associada às práticas de bruxaria na Idade Média. Herboristas da época, na maioria mulheres, eram frequentemente acusadas e condenadas à fogueira por bruxaria. Essas mulheres detinham o conhecimento para extrair o extrato da raiz de mandrágora e preparar um unguento, à base de óleos ou gordura animal, com propriedades medicinais, anestésicas e (em doses mais altas) alucinógenas. Os dois principais alcaloides presentes na raiz da mandrágora são hioscina e hiosciamina, cujas estruturas são mostradas a seguir:

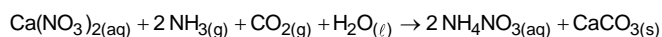


Esses alcaloides apresentam alta combinação com óleos e gorduras bem como baixíssima solubilidade em água. Isso se justifica porque eles:

- são polares.
- são hidrofílicos.
- possuem grupo da função álcool.
- possuem cadeia de hidrocarbonetos.
- contêm nitrogênio de hibridação  $sp^3$ .

16. (Ufpr) Apesar de o  $NH_4NO_3$  ser um composto de grande periculosidade pelo risco de causar explosões catastróficas, ele é empregado em grande escala como fertilizante, pois tem alta proporção de nitrogênio em sua composição. Um dos processos industriais para a sua produção

envolve a seguinte reação química:

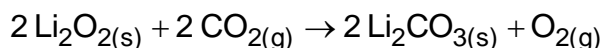


Conforme apresentado pela equação acima, além do produto desejado, forma-se um subproduto insolúvel que pode ser removido posteriormente.

Qual é o nome recomendado pela IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada) desse subproduto?

- a) Carbonato de amônio.
- b) Carbonato de cálcio.
- c) Nitrito de amônio.
- d) Nitrato de cálcio.
- e) Nitrito de cálcio.

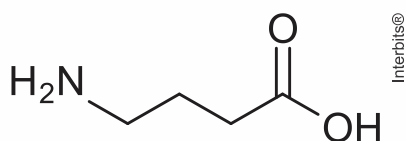
17. (Ufrpr) Para manter uma atmosfera saudável em ambientes totalmente fechados, como espaçonaves ou submarinos, faz-se necessária a remoção do gás carbônico expirado. O peróxido de lítio ( $\text{Li}_2\text{O}_2$ ) tem vantagens para tal aplicação, pois, além de absorver o  $\text{CO}_2$ , libera oxigênio gasoso ( $\text{O}_2$ ), conforme mostra a equação química a seguir:



Se 88 L de gás carbônico forem absorvidos pelo peróxido de lítio, qual será o volume de oxigênio liberado?

- a) 11 L.
- b) 22 L.
- c) 44 L.
- d) 88 L.
- e) 176 L.

18. (Ufrpr) A estrutura química mostrada abaixo é a de um neurotransmissor que age como inibidor no sistema nervoso central. Quando esse neurotransmissor se liga ao seu receptor cerebral, experimenta-se um efeito calmante, que ajuda em casos de ansiedade, estresse ou medo. Trata-se de um  $\gamma$ -aminoácido comumente conhecido como GABA, do inglês *Gamma AminoButyric Acid*.

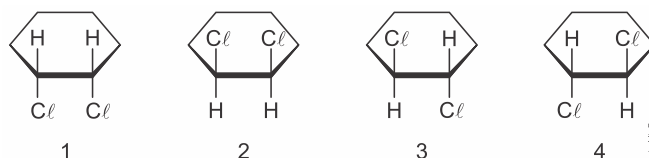


O nome desse composto, segundo a nomenclatura da IUPAC, é:

- a) ácido 1-aminobutanoico.
- b) ácido 2-aminobutanoico.
- c) ácido 3-aminobutanoico.
- d) ácido 4-aminobutanoico.

e) ácido 5-aminobutanoico.

19. (Ufrpr) Ao tentar identificar todas as possibilidades de fórmulas estruturais do composto 1,2-diclorociclo-hexano, um estudante propôs as quatro estruturas mostradas na figura abaixo. Entretanto, seu professor apontou que havia um engano, porque apenas três estruturas distintas são possíveis.



O estudante propôs uma estrutura a mais porque considerou em sua resposta que:

- a) 1 e 2 são moléculas diferentes.
- b) 1 e 3 são diastereoisômeros.
- c) 1 e 4 não são sobreponíveis.
- d) 2 e 3 são isômeros geométricos.
- e) 3 e 4 são enantiômeros.

20. (Ufrpr) Num laboratório, um grupo de alunos possui quatro semicélulas montadas, todas em condição padrão de concentração e temperatura, correspondentes às semirreações mostradas no quadro abaixo:

| Semi-célula | Semirreação de redução   | E°/V  |
|-------------|--|-------|
| I           | $\text{MnO}_2 + 4 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2 \text{H}_2\text{O}$ | 1,23  |
| II          | $\text{I}_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{I}^-$   | 0,54  |
| III         | $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$  | 0,34  |
| IV          | $\text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$  | -0,76 |

Numa dada combinação para montar uma pilha eletroquímica, o valor de diferença de potencial ( $\Delta E$ ) da pilha, no instante em que se ligaram os contatos, foi de 0,69 V.

A combinação utilizada nessa pilha foi entre as semicélulas:

- a) I e II.
- b) I e III.
- c) I e IV.
- d) II e III.
- e) III e IV.

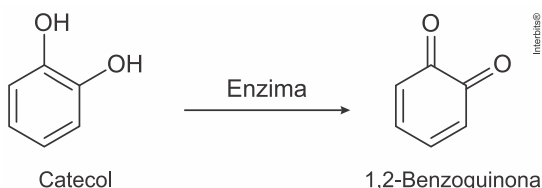
21. (Ufrpr) Recentemente, foi divulgada a descoberta de um fóssil de um lobo gigante, pertencente ao período Pleistoceno. A idade do fóssil foi determinada por meio de datação por carbono-14. A quantidade desse isótopo presente no animal vivo corresponde à sua abundância



natural. Após a morte, a quantidade desse isótopo decresce em função da sua taxa de decaimento, cujo tempo de meia-vida é de 5.730 anos. A idade do fóssil foi determinada em 32.000 anos. A fração da quantidade de matéria de carbono-14 presente nesse fóssil em relação à sua abundância natural está entre:

- a)  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$ .
- b)  $\frac{1}{8}$  e  $\frac{1}{4}$ .
- c)  $\frac{1}{16}$  e  $\frac{1}{8}$ .
- d)  $\frac{1}{32}$  e  $\frac{1}{16}$ .
- e)  $\frac{1}{64}$  e  $\frac{1}{32}$ .

22. (Ufpr) Os abacates, quando cortados e expostos ao ar, começam a escurecer. A reação química responsável por esse fenômeno é catalisada por uma enzima que transforma o catecol em 1,2-benzoquinona, que reage formando um polímero responsável pela cor marrom. Esse é um processo natural e um fator de proteção para a fruta, uma vez que as quinonas são tóxicas para as bactérias.



A respeito do fenômeno descrito acima, considere as seguintes afirmativas:

1. Na estrutura do catecol está presente a função orgânica fenol.
2. O catecol e a 1,2-benzoquinona são isômeros espaciais (enantiômeros).
3. A transformação do catecol em 1,2-benzoquinona é uma reação de oxidação.
4. Todos os átomos de carbono na estrutura da 1,2-benzoquinona possuem hibridização  $sp^3$ .

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 3 e 4 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1, 2 e 4 são verdadeiras.
- e) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.

23. (Ufpr) Um certo metal (M), de massa molar igual a  $48 \text{ g mol}^{-1}$ , forma um sal de cloreto bastante reativo, que em água sofre hidrólise e produz o óxido desse metal. Verificou-se que na composição de 80 g do óxido, 48 g correspondem à massa apenas do metal.

(Dado: massa molar do oxigênio igual a  $16 \text{ g mol}^{-1}$ )

A fórmula mínima desse óxido é:

- a)  $\text{MO}$ .
- b)  $\text{MO}_2$ .
- c)  $\text{M}_2\text{O}$ .
- d)  $\text{M}_2\text{O}_3$ .
- e)  $\text{M}_3\text{O}_4$ .

24. (Ufpr) Erupções vulcânicas e queima de combustíveis fósseis são fontes de emissão de dióxido de enxofre para a atmosfera, sendo este gás responsável pela chuva ácida. Em laboratório, pode-se produzir o  $\text{SO}_{2(g)}$  em pequena escala a partir da reação entre cobre metálico e ácido sulfúrico concentrado. Para evitar o escape desse gás para a atmosfera e que seja inalado, é possível montar uma aparelhagem em que o  $\text{SO}_{2(g)}$  seja canalizado e borbulhado numa solução salina neutralizante.

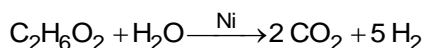
Constantes de equilíbrio de ácidos fracos a  $25^\circ\text{C}$

| Fórmula e equação de ionização  | $K_a$                 |
|---|-----------------------|
| $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$      | $4,2 \times 10^{-7}$  |
| $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$           | $4,8 \times 10^{-11}$ |
| $\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$ | $6,2 \times 10^{-8}$  |
| $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$        | $3,6 \times 10^{-13}$ |
| $\text{HSO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$           | $1,2 \times 10^{-2}$  |

Com base nas informações fornecidas, qual dos sais indicados a seguir é o mais eficiente como solução neutralizante?

- a) Sulfato de sódio.
- b) Carbonato de sódio.
- c) Fosfato de sódio.
- d) Hidrogenocarbonato de sódio.
- e) Monohidrogenofosfato de sódio.

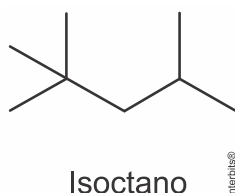
25. (Ufpr) O níquel é empregado na indústria como catalisador de diversas reações, como na reação de reforma do etileno glicol, que produz hidrogênio a ser utilizado como combustível. O processo ocorre num tempo muito menor quando é utilizado 1 g de níquel em uma forma porosa desse material, em comparação à reação utilizando uma única peça cúbica de 1 g de níquel. Abaixo está esquematizada a equação de reforma do etileno glicol e uma imagem de microscopia eletrônica de uma amostra de níquel na forma porosa.



Nas condições mencionadas, a reação de reforma ocorre num tempo menor quando usado o níquel poroso porque:

- a temperatura local é maior.
- outra via de reação é favorecida.
- a concentração dos reagentes é maior.
- a área superficial do catalisador é maior.
- a pressão parcial das espécies gasosas é maior.

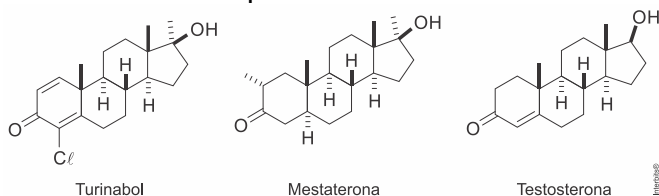
26. (Ufpr) A qualidade de um combustível é caracterizada pelo grau de octanagem. Hidrocarbonetos de cadeia linear têm baixa octanagem e produzem combustíveis pobres. Já os alcanos ramificados são de melhor qualidade, uma vez que têm mais hidrogênios em carbonos primários e as ligações C–H requerem mais energia que ligações C–C para serem rompidas. Assim, a combustão dos hidrocarbonetos ramificados se torna mais difícil de ser iniciada, o que reduz os ruídos do motor. O isoctano é um alcano ramificado que foi definido como referência, e ao seu grau de octanagem foi atribuído o valor 100. A fórmula estrutural (forma de bastão) do isoctano é mostrada abaixo.



Qual é o nome oficial IUPAC desse alcano?

- 2,2,4-trimetilpentano.
- 2-metil-4-terc-butil-pentano.
- 1,1,1,3,3-pentametilpropano.
- 1-metil-1,3-di-isopropilpropano.
- 1,1,1-trimetil-4,4-dimetil-pentano.

27. (Ufpr) Poucos meses antes das Olimpíadas Rio 2016, veio a público um escândalo de doping envolvendo atletas da Rússia. Entre as substâncias anabolizantes supostamente utilizadas pelos atletas envolvidos estão o turinabol e a mestaterona. Esses dois compostos são, estruturalmente, muito similares à testosterona e utilizados para aumento da massa muscular e melhora do desempenho dos atletas.



Quais funções orgânicas oxigenadas estão presentes em todos os compostos citados?

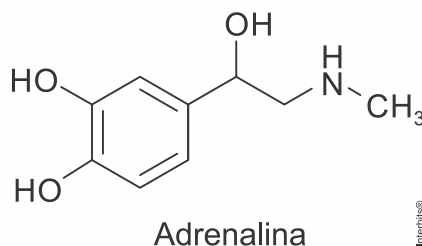
- Cetona e álcool.
- Fenol e éter.
- Amida e epóxido.
- Anidrido e aldeído.
- Ácido carboxílico e enol.

28. (Ufpr) As propriedades das substâncias químicas podem ser previstas a partir das configurações eletrônicas dos seus elementos. De posse do número atômico, pode-se fazer a distribuição eletrônica e localizar a posição de um elemento na tabela periódica, ou mesmo prever as configurações dos seus íons.

Sendo o cálcio pertencente ao grupo dos alcalinos terrosos e possuindo número atômico  $Z = 20$ , a configuração eletrônica do seu cátion bivalente é:

- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^2$

29. (Ufpr) Em momentos de estresse, as glândulas suprarrenais secretam o hormônio adrenalina, que, a partir da aceleração dos batimentos cardíacos, do aumento da pressão arterial e da contração ou relaxamento de músculos, prepara o organismo para a fuga ou para a defesa.



Dados –  $M(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$ : H = 1; C = 12; N = 14; O = 16.

Qual é o valor da massa molar (em  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) desse composto?

- 169.
- 174.
- 177.
- 183.
- 187.

30. (Ufpr) Recentemente, foram realizados retratos genéticos e de habitat do mais antigo ancestral universal, conhecido como LUCA. Acredita-se que esse organismo unicelular teria surgido a 3,8 bilhões de anos e seria capaz de fixar  $\text{CO}_2$ ,

convertendo esse composto inorgânico de carbono em compostos orgânicos.

Para converter o composto inorgânico de carbono mencionado em metano ( $\text{CH}_4$ ), a variação do NOX no carbono é de:

- a) 1 unidades.
- b) 2 unidades.
- c) 4 unidades.
- d) 6 unidades.
- e) 8 unidades.

#### **GABARITO**

**Resposta da questão 1: [D]**

[A] INCORRETA. Ligações entre átomos distintos



sempre são polares.

[B] INCORRETA. A molécula possui um anel aromático.

[C] INCORRETA. A molécula não possui nenhum carbono sp, que são os que fazem ligação tripla ou duas duplas simultâneas.

[D] CORRETA. A molécula possui um éster que pode ser obtido de um ácido carboxílico através de esterificação.

[E] INCORRETA. É uma amina secundária, pois está ligada a dois carbonos.

### Resposta da questão 2: [C]

O  $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$  é um sal obtido a partir da reação de um ácido (ácido fosfórico) mais uma base (hidróxido de ferro II), já o  $\text{FeO}$  é um óxido que nada mais é que um composto formado por oxigênio ligado a um átomo menos eletronegativo que ele.

### Resposta da questão 3: [D]

É necessário fazer os cálculos conforme a estequiometria, com a reação global balanceada é possível ver que 788 gramas de ouro são extraídas a partir de 392 gramas de cianeto de sódio:

$$\begin{array}{rcl} 788 \text{ g} & \text{---} & 392 \text{ g} \\ x & \text{---} & 1000 \text{ g} \\ x = 2.010,20 \text{ g de ouro} \end{array}$$

### Resposta da questão 4: [B]

[A] INCORRETA. Arsênio e Índio não são elementos biodegradáveis.

[B] CORRETA. Os metais presentes possuem valor de mercado agregado.

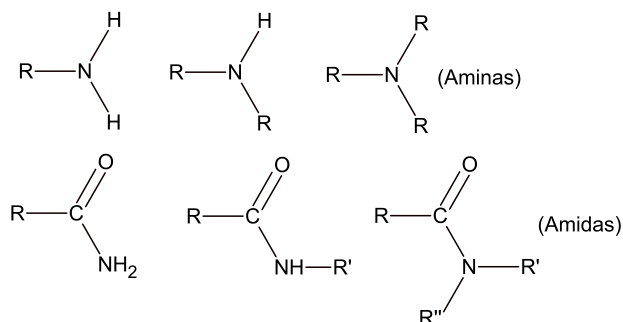
[C] INCORRETA. Nenhum dos elementos presentes fazem parte dos lantanídeos.

[D] INCORRETA. Os elementos representativos que podem formar óxidos alcalinos são das Famílias 1A e 2A.

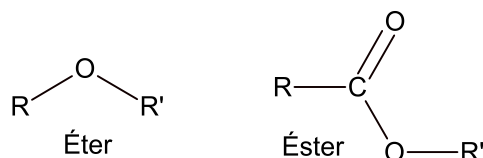
[E] INCORRETA. A dose letal de arsênio é muito baixa, sendo praticamente tóxico para humanos.

### Resposta da questão 5: [C]

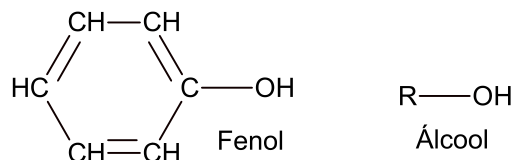
[1] Incorreto. Aminas e amidas são funções orgânicas que apresentam nitrogênio ligado a carbono e/ou hidrogênio, não são hidroxiladas. Exemplos:



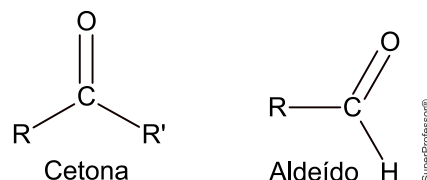
[2] Incorreto. Éteres e ésteres são funções orgânicas oxigenadas.



[3] Correto. Fenóis e alcoóis são funções orgânicas oxigenadas. Exemplos:

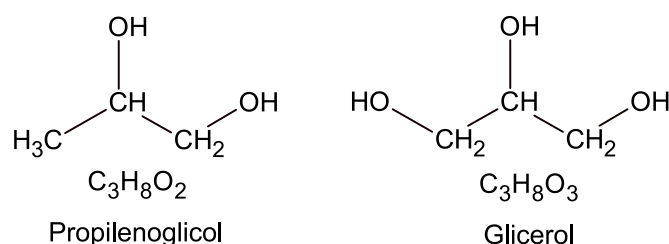


[4] Correto. Cetonas e aldeídos são funções orgânicas carboniladas, ou seja, apresentam o grupo carbonila ( $\text{C}=\text{O}$ ).

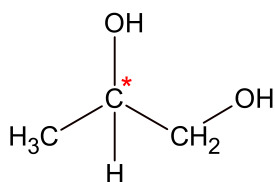


### Resposta da questão 6: [B]

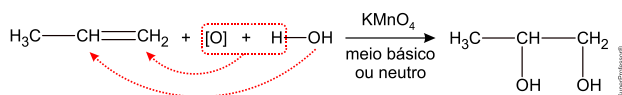
[A] Incorreto. O propilenoglicol não é isômero do glicerol (propano-1,2,3-triol), pois suas fórmulas moleculares são diferentes.



[B] Correto. O propilenoglicol é quiral (\*apresenta átomo de carbono ligado a quatro ligantes diferentes entre si) e pode ocorrer na forma de estereoisômeros, mais especificamente, enantiômeros (destrogiro e levogiro).



[C] Incorreto. O propilenoglicol pode ser obtido a partir da oxidação branda do propeno.

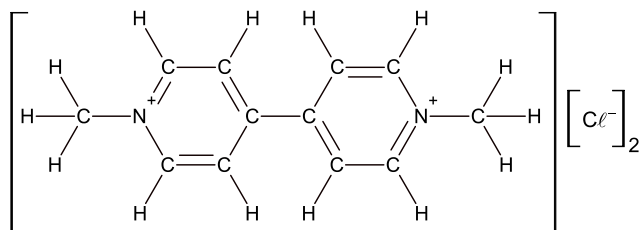


[D] Incorreto. O propilenoglicol não é classificado como uma base de Arrhenius, pois em solução aquosa não libera ânions hidróxido ( $\text{OH}^-$ ).

[E] Incorreto. O propilenoglicol é solúvel em solventes considerados polares devido à presença de duas hidroxilas ( $\text{OH}$ ) em sua estrutura, por exemplo, o propilenoglicol é solúvel em água ( $\text{H}-\text{OH}$ ).

#### Resposta da questão 7: [C]

O Paraquat ou dicloreto de 1,1'-dimetil-4,4'-bipiridínio contém em sua fórmula ligações covalentes simples, duplas e iônicas.



#### Resposta da questão 8: [A]

- [1] Falsa. CYP3A4 é uma enzima catalisadora (catalisador), logo não é consumida no decorrer da reação.
- [2] Falsa. CYP3A4 é catalisador da reação, ou seja, cria um caminho alternativo diminuindo a energia de ativação nas etapas do processo.
- [3] Verdadeira. O CYP3A4 diminui a energia de ativação da reação, pois é uma enzima catalisadora.
- [4] Falsa. CYP3A4 é uma enzima catalisadora ou catalisador, por isso não desloca o equilíbrio. O catalisador diminui a energia de ativação tanto da reação direta como da reação inversa.

#### Resposta da questão 9: [C]

Colocando a tabela em ordem crescente de potenciais de redução, vem:

| Semirreação de redução   | $E^\circ / \text{V}$ |
|--|----------------------|
| $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}(\text{s})$  | -0,76                |
| $\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Ni}(\text{s})$  | -0,26                |
| $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Pb}(\text{s})$  | -0,13                |
| $2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2(\text{g})$  | 0,00                 |
| $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^- \longrightarrow [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}(\text{aq})$ | +0,11                |
| $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}(\text{s})$  | +0,34                |
| $[\text{IrCl}_6]^{2-}(\text{aq}) + \text{e}^- \longrightarrow [\text{IrCl}_6]^{3-}(\text{aq})$                       | +0,87                |

Os agentes oxidantes que corroerão somente o chumbo das peças, sem atacar a parte de cobre, são aqueles que apresentam potenciais de redução maiores do que o chumbo (-0,13 V) e menores do que o cobre (+0,34 V), para não corroê-lo. Então, vem:

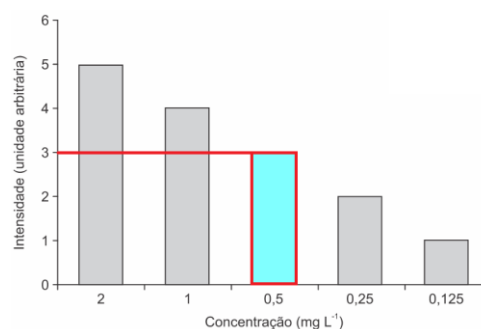
| Semirreação de redução   | $E^\circ / \text{V}$ |
|--|----------------------|
| $2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2(\text{g})$  | 0,00                 |
| $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^- \longrightarrow [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}(\text{aq})$ | +0,11                |

#### Resposta da questão 10: [B]

$$\begin{aligned} {}^A_Z\text{A} &\longrightarrow {}^0_{-1}\beta + {}^{90}_{39}\text{Y} \\ A &= 0 + 90 \\ A &= 90 \\ Z &= -1 + 39 \\ Z &= 38 \end{aligned} \left\{ \begin{aligned} {}^A_Z\text{A} &\Rightarrow {}^{90}_{38}\text{A} \left( {}^{90}_{38}\text{Sr} \right) \Rightarrow {}^{90}_{38}\text{A} \longrightarrow {}^0_{-1}\beta + {}^{90}_{39}\text{Y} \end{aligned} \right.$$

$$\begin{aligned} {}^{90}_{39}\text{Y} &\longrightarrow {}^0_{-1}\beta + {}^{A'}_{Z'}\text{B} \\ 90 &= 0 + A' \\ A' &= 90 \\ 39 &= -1 + Z' \\ Z' &= 39 + 1 \\ Z' &= 40 \end{aligned} \left\{ \begin{aligned} {}^{A'}_{Z'}\text{B} &\Rightarrow {}^{90}_{40}\text{B} \left( {}^{90}_{40}\text{Zr} \right) \Rightarrow {}^{90}_{39}\text{Y} \longrightarrow {}^0_{-1}\beta + {}^{90}_{40}\text{B} \end{aligned} \right.$$

#### Resposta da questão 11: [A]



$C_3$  (gráfico) =  $0,5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  (solução diluída; vide gráfico)

$V_{\text{solução diluída}} = 10 \text{ mL}$

$V_{\text{solução não diluída}} = 2 \text{ mL}$   
(água do rio)

$m_{\text{fosfato (solução diluída)}} = m_{\text{fosfato (solução não diluída)}}$

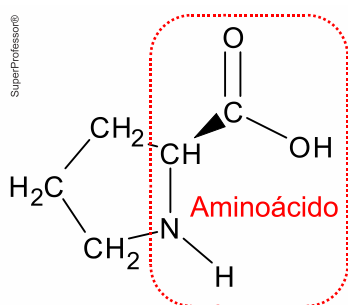
$C_3 \text{ (gráfico)} \times V_{\text{solução diluída}} = C_{\text{(fosfato no rio)}} \times V_{\text{solução não diluída}}$   
(água do rio)

$0,5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \times 10 \text{ mL} = C_{\text{(fosfato no rio)}} \times 2 \text{ mL}$

$C_{\text{(fosfato no rio)}} = \frac{0,5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \times 10 \text{ mL}}{2 \text{ mL}} = 2,5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$

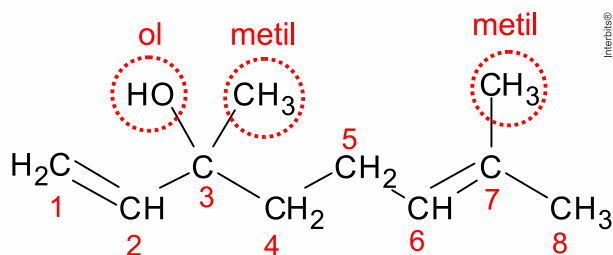
### Resposta da questão 12: [C]

A Prolina apresenta os grupos amino ( $-\text{NH}_2$ ) e carboxila ( $-\text{COOH}$ ), ou seja, trata-se de um aminoácido.



### Resposta da questão 13: [C]

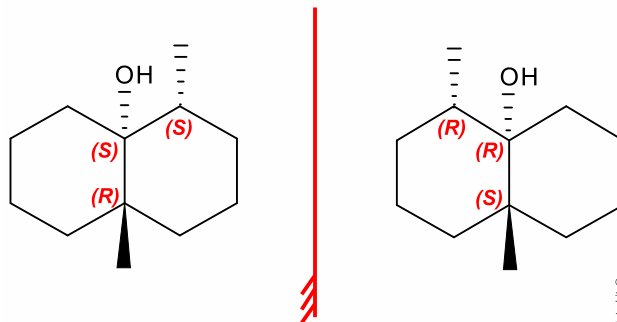
Nome do linalol recomendado pela IUPAC: 3,7-dimetilocta-1,6-dien-3-ol.



### Resposta da questão 14: [B]

A quantidade teórica de possíveis isômeros opticamente ativos (IOA) que podem ser formados com base no número de carbonos assimétricos ou quirais ( $n$ ) da geosmina pode ser calculada utilizando-se a fórmula  $2^n$ , ou seja,  $\text{IOA} = 2^n = 2^3 = 8$ .

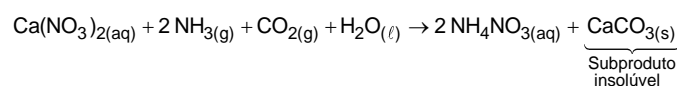
Neste caso, pede-se a quantidade de enantiômeros da estrutura mostrada, sem a generalização acima e sem levar em consideração todos os isômeros. Ou seja, pede-se apenas uma imagem para a molécula representada, em outras palavras, um enantiômero.



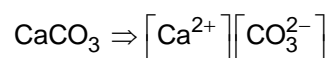
### Resposta da questão 15: [D]

A alta combinação com óleos (predominantemente apolares) e gorduras (predominantemente apolares) bem como a baixíssima solubilidade em água (polar) são explicadas pelo predomínio de átomos de carbono ligados a hidrogênio presentes nas estruturas dos alcaloides.

### Resposta da questão 16: [B]



Nome recomendado pela IUPAC: carbonato de cálcio.



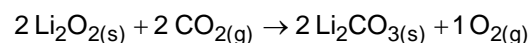
$\text{Ca}^{2+}$  : cátion cálcio

$\text{CO}_3^{2-}$  : ânion carbonato

### Resposta da questão 17: [C]

$1 \text{ mol} \Rightarrow 1 \text{ V}$

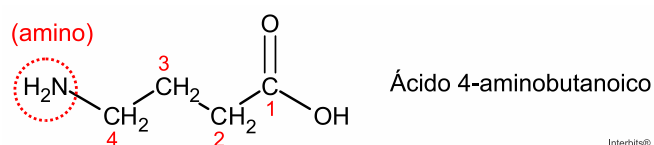
$2 \text{ mol} \Rightarrow 2 \text{ V}$



2 V \_\_\_\_\_ 1 V  
88 L \_\_\_\_\_  $V_{\text{O}_2}$

$$V_{\text{O}_2} = \frac{88 \text{ L} \times 1 \text{ V}}{2 \text{ V}} = 44 \text{ L}$$

### Resposta da questão 18: [D]



### Resposta da questão 19: [A]

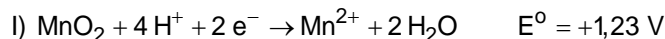
1 e 2 são moléculas diferentes ao se levar em consideração a estereoisomeria conformacional

associada às formas de barco e cadeira do ciclohexano e suas derivações.



### Resposta da questão 20: [A]

Deve-se procurar entre os valores de  $E^0/V$  apresentados, aqueles cuja diferença entre o maior e o menor dê 0,69 V. Então:



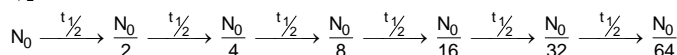
$$\Delta E = E_{\text{maior}} - E_{\text{menor}}$$

$$\Delta E = +1,23 V - (+0,54 V)$$

$$\Delta E = +0,69 V$$

### Resposta da questão 21: [E]

$$t_{1/2} = 5.730 \text{ anos}$$



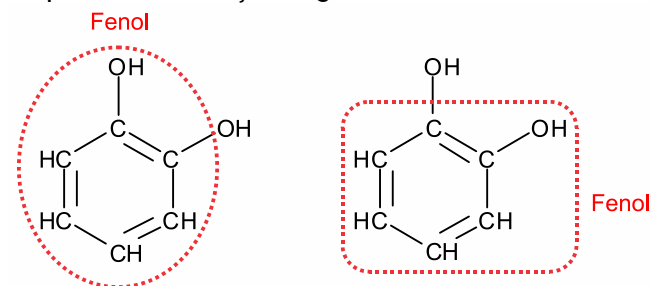
$$\text{Tempo} = 6 \times t_{1/2}$$

$$\text{Tempo} = 6 \times 5.730 \text{ anos} = 34.380 \text{ anos} > 32.000 \text{ anos}$$

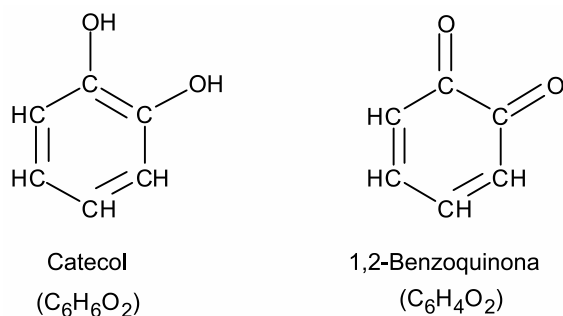
$$\text{Conclusão: } \frac{N_0}{32} > \text{Fração} > \frac{N_0}{64} \text{ ou } \frac{1}{32} > \text{Fração} > \frac{1}{64}.$$

### Resposta da questão 22: [B]

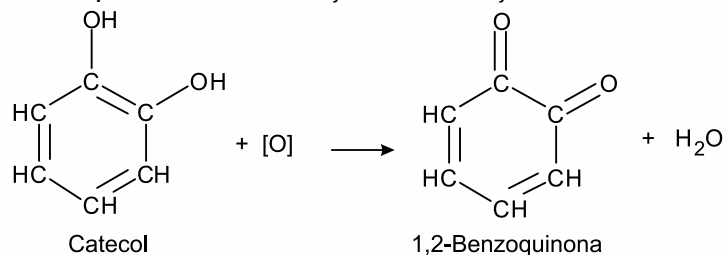
[1] Verdadeira. Na estrutura do catecol está presente a função orgânica fenol.



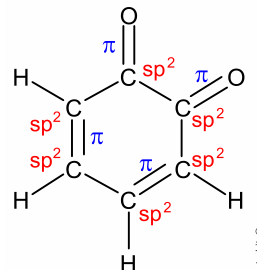
[2] Falsa. O catecol e a 1,2-benzoquinona não são isômeros, pois apresentam fórmulas moleculares diferentes.



[3] Verdadeira. A transformação do catecol em 1,2-benzoquinona é uma reação de oxidação.



[4] Falsa. Os átomos de carbono na estrutura da 1,2-benzoquinona possuem hibridização  $sp^2$ .



### Resposta da questão 23: [B]

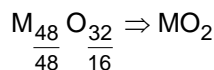
$$M_O = 16 \text{ g mol}^{-1}; M_M = 48 \text{ g mol}^{-1}.$$

$$m_M = 48 \text{ g}$$

$$m_O + m_M = 80 \text{ g}$$

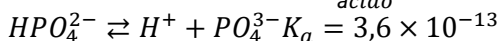
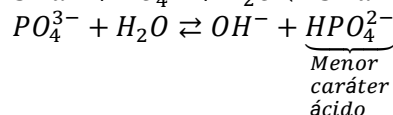
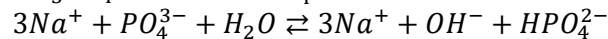
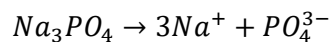
$$m_O + 48 \text{ g} = 80 \text{ g}$$

$$m_O = 80 \text{ g} - 48 \text{ g} = 32 \text{ g}$$



### Resposta da questão 24: [C]

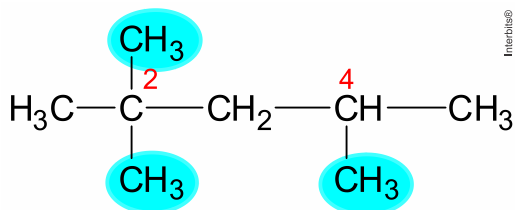
O fosfato de sódio ( $Na_3PO_4$ ) é o sal mais eficiente como solução neutralizante, pois deriva do ânion ( $HPO_4^{2-}$ ) com menor  $K_a$  ( $3,6 \times 10^{-13}$ ). Quanto mais básico for o meio, mais eficiente será a remoção do  $SO_{2(g)}$ , que é um óxido ácido.



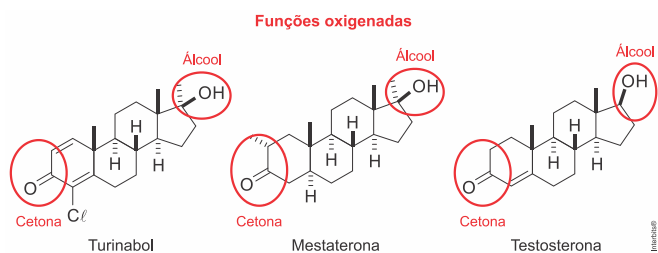
### Resposta da questão 25: [D]

A reação de reforma ocorre num tempo menor quando usado o níquel poroso, pois quanto maior a superfície de contato do catalisador, maior a "interação" entre as moléculas dos reagentes.

**Resposta da questão 26: [A]**

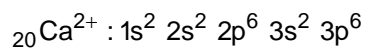
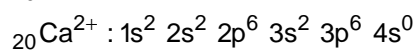
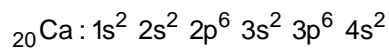


**Resposta da questão 27: [A]**



**Resposta da questão 28: [B]**

Configuração eletrônica do cátion bivalente do cálcio:



**Resposta da questão 29: [D]**

Fórmula molecular da adrenalina:  $\text{C}_9\text{H}_{13}\text{NO}_3$ .

$$M_{\text{C}_9\text{H}_{13}\text{NO}_3} = 9 \times 12 + 13 \times 1 + 1 \times 14 + 3 \times 16 = 183 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

**Resposta da questão 30: [E]**

