

Química

01. Elementos radioativos são muito utilizados em medicina para procedimentos de radioterapia, para realização de diagnósticos por imagens e para rastreamento de fármacos. Um dos mais importantes radionuclídeos para geração de imagens é o $^{99}_{43}\text{Tc}$. Na radioterapia, podemos citar o uso de $^{131}_{53}\text{I}$ (emissor β com meia-vida de 8 dias) no tratamento de câncer da tireoide. Para realização de imagens da tireoide, por outro lado, o $^{123}_{53}\text{I}$ é frequentemente empregado. Com base nessas informações, analise as proposições a seguir.

- 0-0) Uma amostra contendo 10 g de $^{131}_{53}\text{I}$, após 16 dias conterà 5 g de $^{131}_{53}\text{I}$.
- 1-1) Uma amostra contendo 10 g de $^{131}_{53}\text{I}$, após 8 dias, conterà 5 g de um nuclídeo com número atômico 54 e número de massa 131.
- 2-2) $^{131}_{53}\text{I}$ e $^{123}_{53}\text{I}$ são isótopos do iodo.
- 3-3) $^{99}_{43}\text{Tc}$ possui 43 nêutrons e 56 prótons.
- 4-4) A camada de valência do tecnécio neutro deve apresentar uma distribuição eletrônica semelhante à do manganês ($Z = 25$).

Resposta: FVVFV

Justificativa

O decaimento de 10 g do iodo 131, com tempo de meia-vida de 8 dias, resulta em 2,5 g de iodo 131 após 16 dias, e 5 g de Xe (número atômico 54 e número de massa 131), resultado da emissão beta do iodo, após 8 dias. Por possuírem o mesmo número atômico (53), os nuclídeos de massa 131 e 123 são isótopos do iodo.

O tecnécio neutro possui $99 - 43 = 56$ nêutrons, 43 prótons e 43 elétrons. Sua distribuição eletrônica na camada de valência é $4d^5 5s^2$, semelhante à do manganês ($3d^5 4s^2$).

02. Foi entregue a um estudante de química um conjunto de elementos para que ele formasse pelo menos um sólido iônico, um composto molecular e uma liga metálica. O conjunto continha: 2,3 g de sódio sólido ($Z = 11$, massa atômica $23,0 \text{ g mol}^{-1}$); 7,1 g de cloro molecular ($Z = 17$, massa atômica $35,5 \text{ g mol}^{-1}$); uma quantia desconhecida de enxofre sólido ($Z = 16$, massa atômica $32,0 \text{ g mol}^{-1}$). Com base nessas informações, analise as proposições abaixo.

- 0-0) Um possível composto iônico a ser formado é o sulfeto de sódio sólido, cuja fórmula é Na_2S , uma vez que o sódio apresenta 1 elétron na camada de valência, e o enxofre, 6 elétrons na camada de valência.
- 1-1) A reação de todo o sódio com o cloro deve produzir 0,1 mol de NaCl , e consumir somente uma parte do cloro fornecido.
- 2-2) A eletronegatividade do enxofre é maior que a do cloro, uma vez que o enxofre apresenta somente 6 elétrons de valência, enquanto o cloro apresenta 7 elétrons de valência.
- 3-3) Cloro e enxofre podem formar um composto covalente de fórmula SCl_2 , com a participação de elétrons dos orbitais p do cloro e orbitais s e p do enxofre, com o enxofre apresentando hibridização do tipo sp^2 .
- 4-4) Não é possível formar uma liga metálica com o conjunto de elementos fornecidos ao estudante.

Resposta: VVFFV

Justificativa:

Sódio apresenta 1 elétron na camada de valência ($3s^1$) e o enxofre apresenta 6 elétrons ($3s^2 3p^4$). Os íons mais estáveis desses dois elementos são o Na^+ e o S^{2-} e ambos formam o sulfeto de sódio (Na_2S), um sólido iônico resultado da reação entre enxofre e sódio. A reação do sódio com o cloro é $2\text{Na(s)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{NaCl(s)}$. Como foram fornecidos 2,3 g de sódio (o que corresponde a 0,1 mol deste elemento), somente uma parte do cloro é consumida na reação. Cloro e enxofre formam o cloreto de enxofre, um composto molecular em que a hibridização do enxofre não é do tipo sp^2 . Como somente um metal foi fornecido, não é possível realizar a formação de uma liga metálica.

03. A oxidação, em meio ácido, do ácido oxálico ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) pelo permanganato de potássio (KMnO_4) produz CO_2 e íons Mn^{2+} . O potencial padrão de redução do permanganato em meio ácido é +1,51 V. O potencial padrão de redução do Ce^{4+} a Ce^{3+} em meio ácido é +1,61 V. Podemos, então, afirmar que, nas condições padrão:

- 0-0) na reação do ácido oxálico com o permanganato de potássio, em meio ácido, são necessários 3 mols de H^+ (além dos H^+ provenientes do ácido oxálico), para cada mol de permanganato de potássio consumido.
- 1-1) na reação do ácido oxálico com o permanganato de potássio, o carbono é o agente redutor.
- 2-2) para oxidação do ácido oxálico, Ce^{4+} não pode substituir o permanganato de potássio, já que seu potencial de redução é maior.
- 3-3) em meio ácido, o íon Ce^{3+} é um agente redutor mais forte que o íon Mn^{2+} .
- 4-4) se fosse possível substituir o íon permanganato pelo íon Ce^{4+} na reação com ácido oxálico, seriam consumidos 2 mols de Ce^{4+} para cada mol de ácido oxálico consumido.

Resposta: VFFFF

Justificativa:

A reação balanceada entre ácido oxálico e íon permanganato:

$5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4\text{(aq)} + 2\text{MnO}_4^-\text{(aq)} + 6\text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow 10\text{CO}_2\text{(g)} + 2\text{Mn}^{2+}\text{(aq)} + 8\text{H}_2\text{O(l)}$. Já a reação com cério é: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4\text{(aq)} + 2\text{Ce}^{4+}\text{(aq)} \rightarrow 2\text{Ce}^{3+}\text{(aq)} + 2\text{CO}_2\text{(g)} + 2\text{H}^+\text{(aq)}$. O agente redutor em ambas as reações é o ácido oxálico. Como o potencial de redução do cério +4 é maior que do MnO_4^- , o primeiro é um agente oxidante mais forte que o segundo e, portanto, pode substituí-lo. Esta relação de potenciais também mostra que o cério +3 é um agente redutor mais fraco que o manganês +2.

04. As interações intermoleculares são muito importantes para as propriedades de várias substâncias. Analise as seguintes comparações, entre a molécula de água, H_2O , e de sulfeto de hidrogênio, H_2S . (Dados: ${}_1\text{H}$, ${}_8\text{O}$, ${}_{16}\text{S}$).

- 0-0) As moléculas H_2O e H_2S têm geometrias semelhantes.
- 1-1) A molécula H_2O é polar e a H_2S é apolar, uma vez que a ligação H-O é polar, e a ligação H-S é apolar.
- 2-2) Entre moléculas H_2O , as ligações de hidrogênio são mais fracas que entre moléculas H_2S .
- 3-3) As interações dipolo-dipolo entre moléculas H_2S são mais intensas que entre moléculas H_2O , por causa do maior número atômico do enxofre.
- 4-4) Em ambas as moléculas, os átomos centrais apresentam dois pares de elétrons não ligantes.

Resposta: VFFFV

Justificativa:

Ambas as moléculas possuem geometria angular; ambas são polares, pois as ligações que oxigênio e enxofre formam com hidrogênio são polares e a geometria resulta um vetor dipolo elétrico diferente de zero. Como o oxigênio é mais eletronegativo que o enxofre, a ligação de hidrogênio é mais forte. As interações dipolo-dipolo são mais intensas nas moléculas de água porque os dipolos elétricos são muito maiores nesta molécula. Nestas moléculas, ambos os átomos centrais (oxigênio e enxofre) apresentam dois pares de elétrons não ligantes.

05. O metano (CH_4 , massa molar 16 g mol^{-1}) é considerado um gás estufa, pois pode contribuir para aumentar a temperatura da atmosfera, que, por sua vez, é composta praticamente por 75% em massa de dinitrogênio (N_2 , massa molar 28 g mol^{-1}) e 25% em massa de dióxigênio (O_2 , massa molar 32 g mol^{-1}). Considerando gases ideais na mesma temperatura, analise as proposições a seguir.

0-0) A uma mesma pressão, 16 g de CH_4 ocupa o mesmo volume que 28 g de N_2 .

1-1) Na atmosfera, a pressão parcial de N_2 é três vezes menor que a pressão parcial de O_2 .

2-2) Num recipiente com volume constante contendo a mesma massa de CH_4 e de O_2 , a pressão parcial de CH_4 é duas vezes maior que a pressão parcial de O_2 .

3-3) A energia cinética média de um mol de N_2 é 7/8 menor que a de um mol de O_2 .

4-4) Um mol de CH_4 tem 5/2 vezes mais energia potencial que um mol de N_2 .

Resposta: VFVFF

Justificativa:

As massas correspondem a 1 mol de cada gás, que na mesma temperatura e pressão ocupam o mesmo volume. Na atmosfera, os gases ocupam o mesmo volume V e, como estão na mesma temperatura T , temos que

$$\frac{p(\text{O}_2)V}{p(\text{N}_2)V} = \frac{n(\text{O}_2)RT}{n(\text{N}_2)RT} \Rightarrow \frac{p(\text{O}_2)}{p(\text{N}_2)} = \frac{n(\text{O}_2)}{n(\text{N}_2)} = \frac{0,25 \times m_{\text{atm}}/32}{0,75 \times m_{\text{atm}}/28} = \frac{28}{3 \times 32} = \frac{7}{3 \times 8} \Rightarrow p(\text{N}_2) = 3 \times \frac{8}{7} p(\text{O}_2) = 3,4 \times p(\text{O}_2).$$

Num mesmo recipiente com a mesma massa de gases na mesma temperatura temos,

$$\frac{p(\text{CH}_4)V}{p(\text{O}_2)V} = \frac{n(\text{CH}_4)RT}{n(\text{O}_2)RT} \Rightarrow \frac{p(\text{CH}_4)}{p(\text{O}_2)} = \frac{n(\text{CH}_4)}{n(\text{O}_2)} = \frac{m(\text{CH}_4)/16}{m(\text{O}_2)/32} = \frac{32}{16} = 2 \\ \Rightarrow p(\text{CH}_4) = 2p(\text{O}_2)$$

A energia cinética média de um gás ideal depende da temperatura e do número de partículas.

Gases ideais apresentam somente energia cinética, logo a energia potencial é constante ou nula.

06. Um importante objetivo da análise química é a determinação da concentração de soluções em água. A concentração é geralmente expressa como fração molar (razão entre o número de mols do soluto e o número de mols total da solução), molalidade (razão entre o número de mols do soluto e a massa do solvente em kg) e molaridade (razão entre o número de mols do soluto e o volume da solução em L ou dm^3). Sobre as medidas de concentração em água a 25°C e considerando a densidade da água igual a $1,00 \text{ g cm}^{-3}$, analise as proposições abaixo.

0-0) 10 mL de solução NaCl(aq) $0,10 \text{ mol kg}^{-1}$ podem ser preparados dissolvendo 0,010 mol de NaCl(s) (massa molar $58,5 \text{ g mol}^{-1}$) em 10 g de água.

1-1) A molaridade e a molalidade são numericamente iguais para soluções infinitamente diluídas em água.

2-2) 10 mL de solução NaCl(aq) $0,10 \text{ mol L}^{-1}$ contém $1,0 \times 10^{-3}$ mol de íons.

- 3-3) A fração molar é utilizada nas expressões físico-químicas porque é adimensional e independente da temperatura.
- 4-4) A molaridade é muito utilizada em análises quantitativas, por ser independente da temperatura.

Resposta: FVVFV

Justificativa:

10 g de água corresponde a 10 mL, e a molalidade (NaCl) = $(0,010 \text{ mol}) / (10 \text{ g} \times 10^{-3} \text{ kg/g}) = (1,0 \times 10^{-2} \text{ mol}) / (10^{-2} \text{ kg}) = 1 \text{ mol kg}^{-1}$. A relação entre molalidade (W_A) e molaridade $[A]$ é

$$[A] = \frac{n_A}{V} = \frac{n_A}{m_{\text{sol}}(\text{kg}) / d_{\text{sol}}(\text{kg L}^{-1})} = d_{\text{H}_2\text{O}}(\text{kg L}^{-1}) \frac{n_A}{m_{\text{H}_2\text{O}}(\text{kg})} = 1 \text{ kg L}^{-1} \frac{n_A}{m_{\text{H}_2\text{O}}(\text{kg})} = 1 \text{ kg L}^{-1} \times W_A$$

em que, na terceira igualdade foi considerada diluição infinita. Logo, na diluição infinita os valores numéricos da molalidade e da molaridade são iguais. $n(\text{NaCl}) = (10 \times 10^{-3} \text{ L}) \times (0,10 \text{ mol L}^{-1}) = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$. Logo, o número de íons é $2(\text{Na}^+ + \text{Cl}^-) \times 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$. A fração molar é adimensional, pois é a razão entre duas grandezas com a mesma unidade (mol) e, pelo fato de o número de mols ser independente da temperatura, a fração molar também é independente da temperatura. Com isso, a fração molar é comumente utilizada para expressar concentração em físico-química, pois a dependência com a temperatura está em outras grandezas que não a concentração. Além disso, por ser adimensional, pode ser utilizada em funções como logaritmo ou exponenciais, sem a necessidade de cancelamento de unidades através de, por exemplo, estado padrão. A molaridade depende do volume da solução que, por sua vez, depende da temperatura através da densidade (efeitos de dilatação/contração).

- 07.** O processo Fischer-Tropsch consiste na reação de dihidrogênio com monóxido de carbono em temperaturas entre 150 e 300 °C, na presença de catalisador, para produzir uma variedade de hidrocarbonetos $\text{C}_n\text{H}_{(2n+2)}$ combustíveis (gás natural, diesel e gasolina de aviação). A equação química não balanceada é: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{C}_n\text{H}_{(2n+2)}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$. Sobre essa reação e seus componentes, analise as proposições a seguir.

- 0-0) São consumidos 5 mols de dihidrogênio para produzir 1 mol de etano.
- 1-1) A presença de catalisador é necessária, pois a ligação CO é uma das mais fortes encontradas na natureza.
- 2-2) A variação de entropia dessa reação, para a formação de qualquer hidrocarboneto $\text{C}_n\text{H}_{(2n+2)}$, é positiva.
- 3-3) Essa é uma reação de óxido-redução.
- 4-4) A quantidade de água produzida na formação de 1 mol de etano é a mesma daquela produzida na formação de 1 mol de metano.

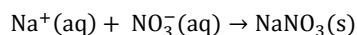
Resposta: VVFVF

Justificativa:

Equação para produção de etano: $5\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$. Logo, são consumidos 5 mols de dihidrogênio para produzir 1 mol de etano. A ligação CO tem caráter de ligação tripla e é comparável em energia à ligação N_2 , que é uma das mais fortes encontradas na natureza. Logo, para que a reação seja em temperaturas não muito elevadas (150–300 °C) é necessário catalisador para acelerar a reação. A equação geral balanceada é: $(2n+1)\text{H}_2(\text{g}) + n\text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{C}_n\text{H}_{(2n+2)}(\text{g}) + n\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, ou seja, são consumidos $(2n+1) + n = 3n + 1$ mols de moléculas gasosas e produzidos $1 + n = n + 1$ mols de gases, o que leva a uma diminuição da entropia durante a reação. Nesta reação, os números de oxidação do hidrogênio e do carbono variam, o que a torna uma reação de óxido-redução. Equação para produção de metano: $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$, produz a metade da quantidade de água que a reação de formação do etano.

- 08.** As aplicações das leis da termodinâmica em Química são importantes para estabelecer quais processos químicos, dentre aqueles possíveis, são espontâneos. A quantificação dessas leis leva, por exemplo, aos valores de $-237,1$ e $-16,5 \text{ kJ mol}^{-1}$ para a energia livre de Gibbs padrão de formação de $\text{H}_2\text{O(l)}$ e $\text{NH}_3(\text{g})$ em 298 K, respectivamente. Sobre essas aplicações, analise as proposições abaixo.

0-0) A primeira lei da termodinâmica proíbe o seguinte processo:



- 1-1) A variação de entropia na reação $2\text{O}_3(\text{g}) \rightarrow 3\text{O}_2(\text{g})$ favorece a formação de produto.
 2-2) Processos em que há um aumento da entropia são espontâneos.
 3-3) A variação da energia livre de Gibbs padrão ($\Delta_r G^0$) para a reação $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$, em equilíbrio químico, é sempre nula quando a temperatura e a pressão forem constantes.
 4-4) A reação química $4\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O(l)}$ é espontânea em 298 K e 10^5 Pa (ou 1 bar).

Resposta: FVFFV

Justificativa:

A primeira lei da termodinâmica proíbe somente processos ou reações que não conservam a energia. Logo, se o processo $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq}) \rightarrow \text{NaNO}_3(\text{s})$ for realizado, por exemplo, num recipiente isolado, a energia é conservada e o processo é possível. A variação de entropia na reação $2\text{O}_3(\text{g}) \rightarrow 3\text{O}_2(\text{g})$ é positiva (formação de 3 mols de gases e consumo de 2 mols de gases) e, portanto, favorece a formação de produto. Há inúmeros processos e reações químicas que são espontâneos, mas que a variação de entropia é negativa, isto é, a entropia diminui durante a reação. Por exemplo, nas condições padrão em 298 K a reação $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$ apresenta $\Delta_r G^0 = 3 \times \Delta_r G^0(\text{NH}_3) = -49,5 \text{ kJ mol}^{-1}$, mas a variação de entropia é negativa (2 mols de gases formados e 4 mols de gases consumidos). A variação da energia livre de Gibbs padrão ($\Delta_r G^0$) da reação $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ em equilíbrio é igual à energia livre de Gibbs de formação padrão da amônia, a qual não é nula. De fato, o valor de $\Delta_r G^0$ é que fornece a constante de equilíbrio, a qual não é unitária para esta reação. O valor de $\Delta_r G^0$ da reação $4\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O(l)}$ corresponde a $2 \times \Delta_r G^0(\text{H}_2\text{O(l)}) = 2 \times (-237,1 \text{ kJ mol}^{-1}) < 0$ e, portanto, é espontânea.

- 09.** A oxidação do HSO_3^- pelo O_2 , em água, é uma reação importante nos processos de formação da chuva ácida e de dessulfurização do gás de chaminé, e é descrita pela equação $2\text{HSO}_3^-(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow 2\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq})$. A cinética dessa reação foi determinada na temperatura constante de 37°C e o pH da reação foi controlado com o uso de tampão. Para uma concentração inicial de dioxigênio de $2,4 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$, a velocidade inicial (v_0) da reação foi determinada em função da concentração inicial de HSO_3^- , $[\text{HSO}_3^-]_0$:

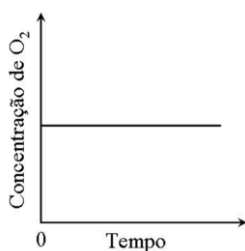
$[\text{HSO}_3^-]_0 \text{ (mol dm}^{-3}\text{)}$	$v_0 \text{ (mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}\text{)}$
$0,50 \times 10^{-4}$	$0,25 \times 10^{-14}$
$1,0 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-14}$

Os valores das constantes de velocidade, k , foram determinados para diversos pH:

pH	$k \text{ (dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}\text{)}$
4	$4,0 \times 10^{-2}$
5	$4,0 \times 10^{-4}$

A partir desses resultados, analise as proposições a seguir.

0-0) A dependência temporal da concentração de O_2 é representada pelo gráfico:

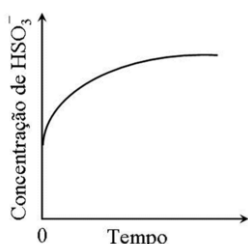


1-1) A ordem da reação com relação ao reagente HSO_3^- é 2.

2-2) A reação é acelerada com o aumento da concentração de íon hidrogênio.

3-3) O dióxigênio é um intermediário, pois a lei de velocidade da reação é independente da sua concentração.

4-4) A dependência temporal da concentração de HSO_3^- é representada pelo gráfico:



Resposta: VVFF

Justificativa:

Da tabela com os dados cinéticos temos que para concentração inicial de O_2 constante, quando a concentração inicial de HSO_3^- , $[HSO_3^-]_0$, duplica, a velocidade quadruplica, o que leva a uma dependência quadrática $[HSO_3^-]^2$, isto é, segunda ordem com relação a $[HSO_3^-]$. Logo, a lei de velocidade é $v = k[HSO_3^-]^2[O_2]^\beta$. Dos resultados da tabela contendo os dados da constante de velocidade, temos que pela análise dimensional da lei de velocidade: $\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1} = (\text{dm}^3 \text{mol}^{-1} \text{s}^{-1}) \times (\text{mol dm}^{-3})^2 \times (\text{mol dm}^{-3})^\beta = (\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}) \times (\text{mol dm}^{-3})^\beta \Rightarrow \beta = 0$, isto é, ordem-zero com relação a $[O_2]$, sendo que o O_2 é um reagente, e não um intermediário. Logo, a $[O_2]$ não varia no tempo e o gráfico descreve esta dependência corretamente. A constante de velocidade aumenta 100 vezes com o aumento de $[H^+]$, isto é, quando o pH diminui de 5 para 4. Logo, a velocidade é acelerada pelo aumento da concentração de íon hidrogênio, e de fato, desta dependência é quadrática, ou seja, um aumento de 10 vezes em $[H^+]$ (pH 5 para 4) leva a um aumento de 100 da constante de velocidade. A espécie HSO_3^- é um reagente com ordem de reação 2 e, portanto, sua concentração deve diminuir com o tempo, e não aumentar, como mostra o gráfico.

10. Atualmente, a indústria química produz uma grande quantidade de ésteres que podem ser utilizados como aromatizantes e flavorizantes na indústria de alimentos. Sobre os ésteres, analise as proposições a seguir.

0-0) Podem ser preparados a partir da reação entre ácidos carboxílicos e álcoois, catalisada por um ácido, o que constitui a reação de esterificação de Fisher.

1-1) Podem ser preparados a partir da reação entre anidridos de ácido e álcoois catalisada por um ácido.

2-2) Podem ser preparados a partir da reação de haletos de acila e álcoois.

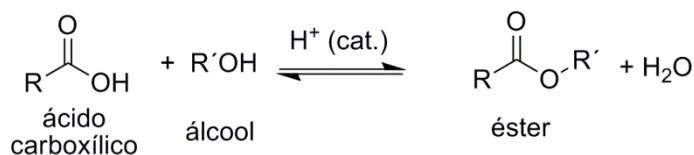
3-3) Podem ser cíclicos e, neste caso, são chamados de lactonas.

4-4) O éster mais simples que existe é o etanoato de metila, também conhecido como acetato de metila.

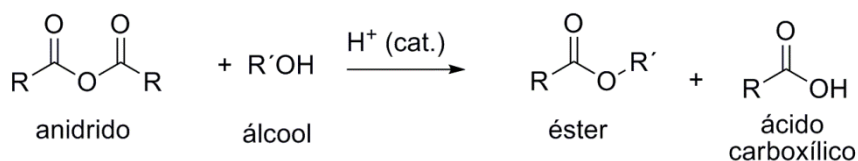
Resposta: VVVVF

Justificativa:

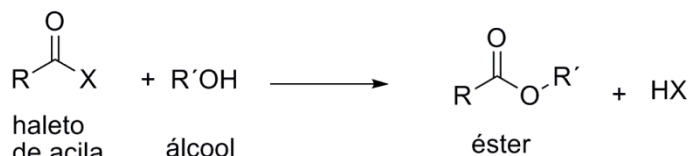
Os ésteres podem ser preparados via esterificação de Fisher:



Os ésteres podem ser preparados a partir da reação de anidridos de ácido e álcoois catalisada por ácido:



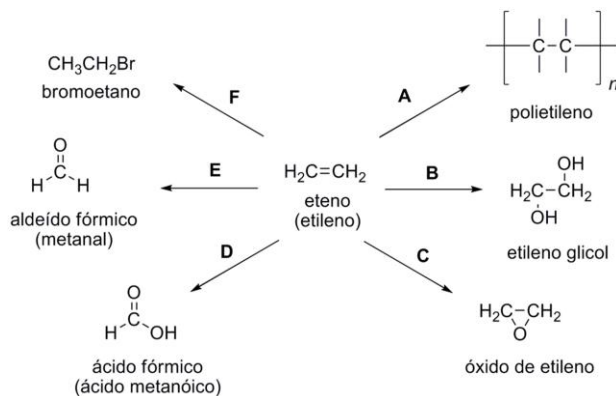
Os ésteres podem ser preparados a partir da reação entre haletos de acila e álcoois:



X = halogênio

Lactonas são ésteres cíclicos. O éster mais simples que existe é o formiato de metila ou metanoato de metila.

- 11.** O composto mais simples da família dos alquenos é o eteno ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$). Este alqueno é utilizado como substrato na síntese de muitos compostos orgânicos de grande importância industrial.



Com base nessas informações, analise as proposições abaixo.

- 0-0) A reação **A** é uma polimerização, sendo o polietileno um polímero de condensação.
- 1-1) As reações **B**, **C**, **D** e **E** são reações de oxidação.
- 2-2) O produto da reação **C** possui grande estabilidade, pois o anel de três membros não possui tensão anelar considerável devido à presença do átomo de oxigênio.
- 3-3) O produto da reação **E** pode ser obtido através da reação do eteno com permanganato de potássio em meio básico a quente com posterior adição de ácido.

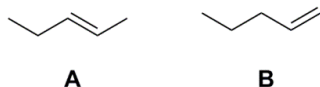
4-4) A reação **F** exemplifica uma reação de eliminação, uma vez que a ligação dupla é eliminada.

Resposta: FVFFF

Justificativa:

A reação **A** é uma reação de polimerização e o polietileno é um polímero de adição. A formação da ligação C-O ou C=O evidencia a formação de um produto mais oxidado. O produto da reação **C** possui tensão anelar uma vez que os ângulos de ligação são de aproximadamente 60°. Essa tensão anelar diminui a estabilidade. A reação de oxidação de eteno com permanganato de potássio em meio ácido a quente levaria a formação do ácido fórmico. A reação **F** exemplifica uma reação de adição.

12. Quando o 2-bromopentano sofre reação de eliminação, os produtos **A** e **B**, abaixo, podem ser formados:



Com base nessa informação, analise as proposições a seguir.

0-0) O produto **B** é o majoritário, de acordo com a regra de Saytzeff.

1-1) Os produtos **A** e **B** são *trans* e *cis*, respectivamente.

2-2) O composto de partida é um haleto orgânico que possui um centro assimétrico.

3-3) Os produtos **A** e **B** são isômeros de posição.

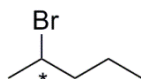
4-4) O subproduto desta reação é o bromo (Br₂).

Resposta: FFVVF

Justificativa:

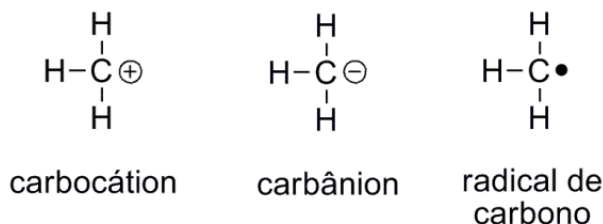
De acordo com a regra de Saytzeff durante a reação de eliminação o hidrogênio é eliminado do carbono menos hidrogenado, levando ao alqueno mais substituído (**A**). O produto **A** é *trans* e **B** não pode ser classificado como *cis* ou *trans*.

O composto de partida é um haleto e possui um centro assimétrico onde o bromo está ligado:



Os produtos **A** e **B** são isômeros de posição, pois a única diferença entre eles é a posição da insaturação. O subproduto da reação é o HBr.

13. Durante uma reação orgânica, diferentes intermediários podem ser formados. Dentre esses intermediários, podemos destacar os carbocátions, carbânions e radicais de carbono. Observe as estruturas a seguir e analise as proposições que lhes seguem.



0-0) Um carbânion é uma espécie deficiente em elétrons.

1-1) O radical representado é uma espécie que possui um elétron desemparelhado.

2-2) O carbocátion descrito acima possui geometria trigonal plana.

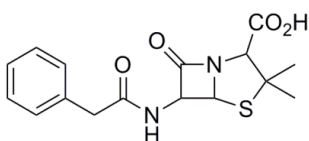
- 3-3) As três espécies acima representadas possuem grande estabilidade.
4-4) O carbocátion pode reagir com ânions, mas não reage com cátions.

Resposta: FVVFV

Justificativa:

Um carbânion é um ânion e, portanto, uma espécie rica em elétrons. Radicais, em geral, possuem um ou mais elétrons desemparelhados. O carbocátion descrito possui geometria trigonal plana considerando o modelo de repulsão dos pares de elétrons de valência. O carbânion e o carbocátion não são estáveis uma vez que o carbono é um átomo que não comporta cargas positivas ou negativas de forma eficiente e tende a reagir com outras espécies. O radical também é instável e tende a reagir para completar o octeto. Como o carbocátion é positivo possui afinidade com espécies negativas.

14. Considere a fórmula estrutural plana a seguir, da Penicilina G, um composto natural com atividade antibiótica:



Penicilina G

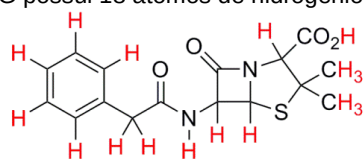
A respeito do composto acima, analise as proposições abaixo.

- 0-0) Uma molécula de Penicilina G possui 18 átomos de hidrogênio.
1-1) Pode ser observada a funcionalidade amida.
2-2) Pode ser observada a funcionalidade lactama.
3-3) A Penicilina G pode ser desprotonada na presença de uma base.
4-4) Pode-se observar a funcionalidade tiol, uma vez que a molécula possui um átomo de enxofre.

Resposta: VVVVF

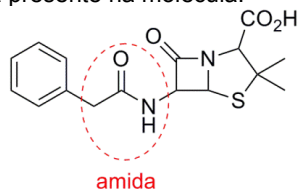
Justificativa:

A molécula da Penicilina G possui 18 átomos de hidrogênio:

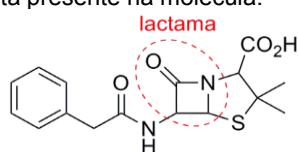


Penicilina G

A funcionalidade amida está presente na molécula:



A funcionalidade lactama está presente na molécula:



Como possui um grupamento de ácido carboxílico, a Penicilina G pode ser desprotonada

ao reagir com uma base. Como o enxofre está ligado a dois átomos de carbono, a funcionalidade neste caso é tio-éter e não um tiol (-SH).

- 15.** Um certo óxido de enxofre apresenta 40% em massa de enxofre. A fórmula mínima desse óxido é S_xO_y . Calcule x e y e indique o resultado do inteiro mais próximo de x+y em sua resposta. As massas molares dos átomos de S e O são, respectivamente, 32 g mol^{-1} e 16 g mol^{-1} .

Resposta: 04

Resolução:

Seja a o percentual de enxofre no composto. Então $a = 100 \{ 32x / (32x + 16y) \} = 40$.

Assim, $0,4 = 2x / (2x + y)$ e portanto, $y = 3x$

Para a fórmula mínima, empregamos os menores inteiros que satisfazem esta equação.

Desse modo, podemos dizer que $y = 1$ e $x = 3$. Logo, a fórmula é SO_3 e $x+y = 4$

- 16.** A concentração de íon hidrogênio é um fator importante no processo de digestão dos alimentos. O suco gástrico estomacal tem pH médio = 2, enquanto o suco de maçã verde tem pH = 3. Considerando soluções ideais, calcule o valor da concentração de íon hidrogênio numa solução resultante da mistura de 70 mL de suco gástrico com 30 mL de suco de maçã verde. Represente sua resposta como $C \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ e indique o valor de C, com dois algarismos significativos.

Resposta: 73

Resolução:

Suco gástrico: $\text{pH} = 2 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-2} \text{ mol L}^{-1} \Rightarrow n_g(\text{H}^+) = 70 \times 10^{-3} \text{ L} \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1} = 7,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$.

Suco de maçã verde: $\text{pH} = 3 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \Rightarrow n_s(\text{H}^+) = 30 \times 10^{-3} \text{ L} \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} = 0,30 \times 10^{-4} \text{ mol}$.

$n_{\text{total}}(\text{H}^+) = n_g(\text{H}^+) + n_s(\text{H}^+) = 7,3 \times 10^{-4} \text{ mol} \Rightarrow [\text{H}^+] = (7,3 \times 10^{-4} \text{ mol}) / (100 \times 10^{-3} \text{ L}) = 7,3 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} = 73 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$.