

- 01.** Uma das ações desejadas para contribuir com a diminuição dos níveis de CO₂ da atmosfera terrestre consiste em promover sua utilização em processos limpos. Nesse sentido, pesquisas recentes apontam para a possibilidade do seu uso como gás trocador de calor, em substituição aos gases refrigerantes convencionais, que causam danos adicionais ao meio ambiente.

Com relação ao CO₂, é correto afirmar que:

- A) sua molécula é angular, e a hibridação do átomo de carbono é sp³.
- B) quando dissolvido em água destilada, origina uma solução alcalina.
- C) um mol de moléculas de CO₂ contém exatamente 6,02 · 10²³ átomos.
- D) as ligações químicas presentes na molécula são do tipo covalente apolar.
- E) quando submetido a altas pressões, apresenta comportamento distinto de um gás ideal.

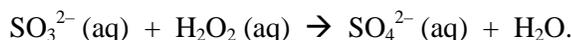
Questão 01, alternativa E

Assunto: Contempla os itens II, III, V e X do programa de química do vestibular.

Comentários: Requer conhecimentos de gases, número de Avogadro, ligação química e ácidos e bases.

Solução: Quando submetido a altas pressões, o CO₂, ou qualquer outro gás, apresenta um comportamento diferente daquele apresentado por um gás ideal, uma vez que o modelo do gás ideal pressupõe a condição de baixíssima pressão. Portanto, somente a alternativa E está correta.

- 02.** Sulfitos (compostos contendo íons SO₃²⁻) são normalmente utilizados como conservantes de vinhos. Contudo, o limite de tolerância de pessoas alérgicas a essas substâncias é de 10 ppm (partes por milhão) de SO₃²⁻. Para certificar-se da real concentração de SO₃²⁻ em vinhos, pode-se utilizar o método de doseamento fundamentado na reação química descrita pela equação abaixo:



Analise os dados descritos na questão e assinale a alternativa correta.

- A) Íons SO₃²⁻ são oxidados, originando íons SO₄²⁻, atuando, portanto, como agentes oxidantes.
- B) A reação não envolve processos de transferência de elétrons, e se diz que é de substituição eletrofílica.
- C) No processo de doseamento de SO₃²⁻, H₂O₂ é reduzido a H₂O e atua como agente redutor.
- D) Uma amostra que contém 0,001g de SO₃²⁻ em 1kg de vinho satisfaz o limite de tolerância estabelecido.
- E) Uma amostra que contém 10 mols de SO₃²⁻ por 1kg de vinho é equivalente à concentração 10ppm em SO₃²⁻.

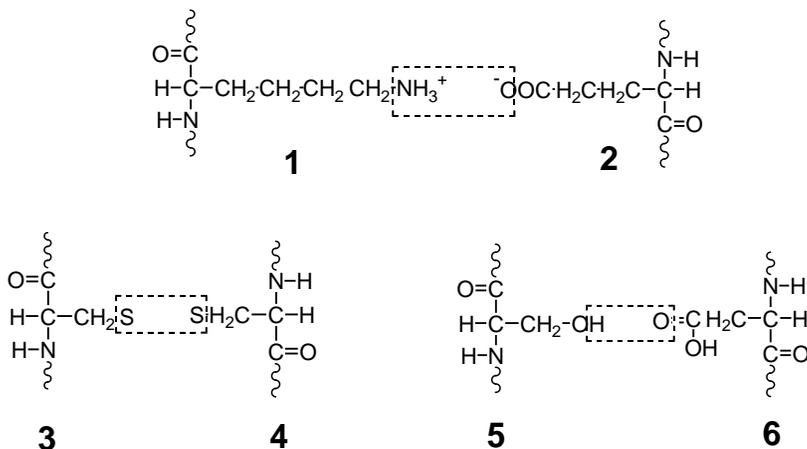
Questão 02, alternativa D

Assunto: Contempla os itens VIII e XI do programa de química do vestibular.

Comentários: Requer conhecimentos de unidades de concentração e eletroquímica.

Solução: Na reação descrita, o íon sulfito, SO₃²⁻, é oxidado a sulfato, SO₄²⁻, atuando portanto como agente redutor. Já o peróxido de hidrogênio, H₂O₂, é reduzido a água, H₂O, atuando como agente oxidante. Uma amostra, contendo 0,001g (1 mg) em 1Kg de solução, equivale a uma concentração de 1 ppm, portanto, dentro do limite de tolerância estabelecido. Somente a alternativa D está correta.

- 03.** O cabelo humano é composto principalmente de queratina, cuja estrutura protéica varia em função das interações entre os resíduos aminoácidos terminais, conferindo diferentes formas ao cabelo (liso, ondulado, etc). As estruturas relacionadas abaixo ilustram algumas dessas interações específicas entre pares de resíduos aminoácidos da queratina.



Assinale a alternativa que relaciona corretamente as interações específicas entre os resíduos 1–2, 3–4 e 5–6, respectivamente.

- A) Ligação iônica, ligação covalente e ligação de hidrogênio.
- B) Ligação iônica, interação dipolo-dipolo e ligação covalente.
- C) Ligação covalente, interação íon-dipolo e ligação de hidrogênio.
- D) Interação dipolo-dipolo induzido, ligação covalente e ligação iônica.
- E) Ligação de hidrogênio, interação dipolo induzido-dipolo e ligação covalente.

Questão 03, alternativa A

Assunto: Contempla o item V do programa de química do vestibular.

Comentários: Requer conhecimentos de ligação química.

Solução: As interações presentes entre as proteínas indicadas são:

1–2 ($-\text{NH}_3^+ \text{---} \text{OOC}-$) \rightarrow ligação iônica

3–4 ($-\text{S}-\text{S}-$) \rightarrow ligação covalente

5–6 ($-\text{OH}-\text{O}=\text{C}-$) \rightarrow ligação de hidrogênio

Portanto, somente a alternativa **A** está correta.

04. As reações químicas metabólicas são fortemente dependentes da temperatura do meio. Como consequência, os animais de sangue frio possuem metabolismo retardado, fazendo com que os mesmos se movimentem muito mais lentamente em climas frios. Isso os torna mais expostos aos predadores em regiões temperadas do que em regiões tropicais.

Assinale a alternativa que justifica corretamente esse fenômeno.

- A) Um aumento na temperatura aumenta a energia de ativação das reações metabólicas, aumentando suas velocidades.
- B) Um aumento na temperatura aumenta a energia cinética média das moléculas reagentes, aumentando as velocidades das reações metabólicas.
- C) Em temperaturas elevadas, as moléculas se movem mais lentamente, aumentando a frequência dos choques e a velocidade das reações metabólicas.
- D) Em baixas temperaturas, ocorre o aumento da energia de ativação das reações metabólicas, aumentando suas velocidades.
- E) A frequência de choques entre as moléculas reagentes independe da temperatura do meio, e a velocidade da reação independe da energia de ativação.

Questão 04, alternativa B

Assunto: Contempla o item IX do programa de química do vestibular.

Comentários: Requer conhecimentos de fatores que influenciam a velocidade das reações.

Solução: Com o aumento da temperatura, a energia cinética média das moléculas aumenta, assim como aumenta também o número de moléculas que têm elevados valores de energia. Isto é, mais moléculas terão energia suficiente para romper a barreira de energia de ativação da reação. Como consequência, ocorre um aumento da velocidade da reação. Portanto, somente a alternativa **B** está correta.

05. Quando átomos são ionizados, suas propriedades são alteradas drasticamente. Como exemplos, podemos relacionar:

- I. um agregado de moléculas de bromo (Br_2) possui coloração vermelha. Já os íons brometos (Br^-), presentes nos cristais de brometo de sódio, NaBr , são incolores;
- II. o sódio metálico (Na) reage violentamente com água (H_2O), enquanto os íons Na^+ são estáveis em meio aquoso $[\text{Na}^+(\text{H}_2\text{O})_n]$;
- III. moléculas de cloro (Cl_2) constituem um gás venenoso de coloração verde claro. Já os íons cloretos (Cl^-), presentes no sal de cozinha (NaCl), são incolores e de baixíssima toxicidade.

Assinale a alternativa correta.

- A) Os raios iônicos dos ânions são menores do que os dos respectivos átomos neutros que os originam.
- B) As propriedades dos átomos e de seus íons de origem são fortemente dependentes dos elétrons de valência.
- C) As energias de ionizações dos íons são idênticas às dos respectivos átomos de origem.
- D) Os íons sódio hidratados $[\text{Na}^+(\text{H}_2\text{O})_n]$ constituem um exemplo típico de interações dipolo-dipolo.
- E) A energia de ionização do bromo é maior do que a do cloro, posto que seu raio atômico é maior.

Questão 05, alternativa B

Assunto: Contempla os itens IV e V do programa de química do vestibular.

Comentários: Requer conhecimentos de propriedades periódicas dos elementos e ligações químicas.

Solução: Devido à expansão da nuvem eletrônica da camada de valência, os raios dos ânions são maiores do que os dos respectivos átomos neutros que os originam. Como a energia de ionização constitui-se de um parâmetro atômico dependente do raio, as energias de ionizações dos íons são distintas da dos respectivos átomos de origem. As propriedades dos átomos e de seus íons de origem são fortemente dependentes dos elétrons de valência. Desta forma, somente a alternativa **B** está correta.

06. A água apresenta-se no estado líquido, à temperatura ambiente e à pressão atmosférica, e entra em ebulição a uma temperatura que é cerca de 200 °C mais elevada do que a do ponto de ebulição previsto teoricamente, na ausência das ligações de hidrogênio.

Com relação às ligações de hidrogênio, assinale a alternativa correta.

- A) Ocorrem entre moléculas, onde o átomo de hidrogênio é ligado covalentemente aos átomos mais eletropositivos, pelos seus pares de elétrons ligantes.
- B) Originam-se da atração entre os átomos de hidrogênio de uma molécula de água, que têm carga parcial negativa, e o átomo de oxigênio de uma outra unidade molecular, que tem carga parcial positiva.
- C) No estado sólido, as ligações de hidrogênio presentes na água são mais efetivas, resultando em efeitos estruturais que conferem menor densidade ao estado sólido do que ao líquido.
- D) Quanto maior for a eletronegatividade do átomo ligado ao hidrogênio na molécula, maior será a densidade de carga negativa no hidrogênio, e mais fraca será a interação com a extremidade positiva da outra molécula.
- E) São interações muito mais fortes do que as ligações covalentes polares convencionais, e desempenham papel fundamental na química dos seres vivos.

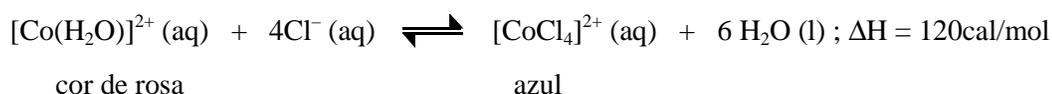
Questão 06, alternativa C

Assunto: Contempla o item V do programa de química do vestibular.

Comentários: Requer conhecimentos de ligações químicas.

Solução: A ligação de hidrogênio é um tipo especial de interação dipolo-dipolo entre a extremidade de densidade de carga positiva (átomo de hidrogênio) de uma molécula polar, e a extremidade de densidade de carga negativa (átomos de O, N ou F) de uma outra unidade molecular. No estado sólido, as ligações de hidrogênio presentes na água são mais efetivas, resultando em efeitos estruturais que conferem maior volume e, portanto, menor densidade ao estado sólido do que ao líquido. Portanto, somente a alternativa **C** está correta.

07. A aplicação do princípio de Le Chatelier possibilita o controle da direção e da extensão de uma determinada reação química. Um exemplo típico é o equilíbrio entre as formas cor de rosa e azul dos íons cobalto.



Assinale a alternativa que apresenta uma ação sobre o sistema, que favorece a formação da solução de cor azul.

- A) Diminuição da concentração de Cl^{-} .
- B) Diminuição da temperatura.
- C) Diluição da solução.
- D) Aumento da concentração de água.
- E) Adição de cloreto de sódio aquoso.

Questão 07, alternativa E

Assunto: Contempla o item V do programa de química do vestibular.

Comentários: Requer conhecimentos de alteração de equilíbrio: Princípio de Le Chatelier.

Solução: O Princípio de Le Chatelier estabelece que: *se uma força externa é aplicada a um sistema em equilíbrio, o sistema se ajusta de tal modo que a força seja parcialmente anulada, de modo que o mesmo volte à posição de equilíbrio.* A palavra “força” significa uma mudança na concentração de uma das espécies, pressão, volume, ou temperatura do sistema em equilíbrio. Um aumento da concentração de uma das espécies, faz com que a reação tenda a se deslocar no sentido do maior consumo daquela espécie. Um aumento na temperatura favorece a reação endotérmica ($\Delta H > 0$), contrariamente, uma diminuição na temperatura favorece a reação exotérmica ($\Delta H < 0$). Na reação descrita na questão, um aumento na temperatura favorece a formação do $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ (reação endotérmica), e uma diminuição favorece a formação do $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})]^{2+}$ (reação exotérmica). A adição de cloreto de sódio aquoso à solução acarreta o aumento da concentração dos íons Cl^- no meio. Conseqüentemente, a reação se deslocará no sentido de consumir os íons Cl^- adicionados, ou seja, formação do $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ (cor azul). Portanto, somente a alternativa E está correta.

08. As células a combustível, capazes de converter energia das reações de oxidação-redução de reagentes químicos gasosos diretamente em eletricidade, são consideradas tecnologias prontas para substituir combustíveis derivados do petróleo. A célula a combustível hidrogênio-oxigênio baseia-se na conhecida reação de formação de água, onde os gases são oxidados e reduzidos, em compartimentos de eletrodos separados por solução eletrolítica



Assinale a alternativa correta.

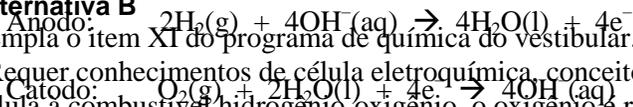
- A) Hidrogênio é reduzido no anodo, segundo a semi-reação $\text{H}_{2(\text{g})} + 4\text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow 4\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + 4\text{e}^-$
- B) Oxigênio é reduzido no catodo, segundo a semi-reação $\text{O}_{2(\text{g})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-_{(\text{aq})}$
- C) Hidrogênio é oxidado no anodo, segundo a semi-reação $2\text{H}^+_{(\text{aq})} + 4\text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow 4\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + 4\text{e}^-$
- D) Oxigênio é oxidado no anodo, segundo a semi-reação $\text{O}_{2(\text{g})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-_{(\text{aq})}$
- E) Oxigênio é reduzido no catodo, segundo a semi-reação $2\text{O}^-_{(\text{g})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-_{(\text{aq})}$

Questão 08, alternativa B

Assunto: Contempla o item XI do programa de química do vestibular.

Comentários: Requer conhecimentos de célula eletroquímica, conceito de eletrodos e semi-reações.

Solução: Na célula a combustível hidrogênio-oxigênio, o oxigênio é reduzido no catodo e o hidrogênio é oxidado no anodo, segundo as semi-reações:



Portanto, somente a alternativa B está correta.

09. Compostos de zinco são largamente utilizados na indústria cosmética. O óxido de zinco (ZnO), um adstringente típico, é comumente adicionado aos cosméticos para contrair tecidos e reduzir a camada oleosa da pele. O peróxido de zinco (ZnO_2), utilizado em desodorantes, tem a capacidade de remover odores, através da oxidação de amins e ácidos graxos expelidos na sudorese.

Assinale a alternativa correta.

- A) As fórmulas empíricas corretas do óxido de zinco e do peróxido de zinco são ZnO e $\text{Zn}_{1/2}\text{O}$, respectivamente.
- B) O óxido de zinco e o peróxido de zinco são espécies químicas alotrópicas e isoeletrônicas.
- C) Nos compostos ZnO e ZnO_2 , os respectivos estados de oxidação do zinco e do oxigênio são idênticos.
- D) O óxido de zinco e o peróxido de zinco constituem exemplos de isômeros geométricos.
- E) A configuração eletrônica do zinco, tal como se apresenta nos compostos ZnO e ZnO_2 , é $[\text{Ar}]3\text{d}^{10}$.

12. Dentre as diversas utilidades da água líquida, cita-se sua elevada capacidade de extinguir incêndios, que é decorrente, principalmente, do seu elevado calor de vaporização ($\Delta H_{\text{vap}} = 9,72 \text{ kcal/mol}$, a 100°C).

Assinale a alternativa correta.

- A) O calor de vaporização de uma substância resulta do rompimento das interações intermoleculares do estado gasoso.
- B) A evaporação de 18 g de água, a 100°C , libera 9.720 calorias, acarretando o resfriamento da vizinhança.
- C) A evaporação de 1 g de água, a 100°C , pode causar o resfriamento da vizinhança, correspondente a 540 calorias.
- D) O elevado calor de vaporização da água resulta do fato de ela ocupar maior volume no estado líquido do que no estado sólido.
- E) A evaporação de um líquido, por se constituir em um fenômeno químico, envolve o rompimento de ligações químicas.

Questão 12, alternativa C

Assunto: Contempla os itens I, V e VII do programa de química do vestibular.

Comentários: Requer conhecimentos de fenômenos químicos e físicos, interações intermoleculares e entalpia de mudança de estado.

Solução: A evaporação de um líquido constitui um exemplo de fenômeno físico. Para que isso ocorra, é necessário que o líquido absorva calor do meio correspondente ao seu calor de vaporização. Sendo o calor de vaporização da água, $\Delta H_{\text{vap}} = 9,72 \text{ kcal/mol}$, a 100°C , significa que ao evaporar 18 g de H_2O ocorre uma absorção de 9.720 cal de energia. Para a evaporação de 1 g de H_2O , ocorrerá a absorção de 540 cal de energia, que será retirada do meio, conseqüentemente provocando um resfriamento da vizinhança correspondente à mesma variação energética. Portanto, somente a alternativa C está correta.

13. O oxigênio (O_2), gás essencial ao processo de respiração humana, liga-se à proteína hemoglobina nos pulmões para formar a oxihemoglobina, que é transportada no sangue. O oxigênio é então liberado nos músculos a partir da oxihemoglobina, conforme o equilíbrio químico descrito abaixo, que é dependente do pH do sangue.



Um maior valor do pH do sangue, nos pulmões, favorece a reação de formação da oxihemoglobina, e um menor valor do pH do sangue nos músculos favorece a decomposição da oxihemoglobina com liberação de O_2 .

Considerando o equilíbrio químico descrito, e assumindo os valores de $\text{pH} = 7,8$ nos pulmões e $\text{pH} = 7,3$ nos músculos, assinale a alternativa correta.

- A) A concentração de HO^- é menor nos pulmões que nos músculos, e o equilíbrio desloca-se para a direita.
- B) A concentração de H^+ é maior nos pulmões que nos músculos, e o equilíbrio desloca-se para a esquerda.
- C) As concentrações de H^+ e HO^- são iguais nos pulmões e nos músculos e não afetam o equilíbrio.
- D) A concentração de H^+ é menor nos pulmões que nos músculos, e o equilíbrio desloca-se para a direita.
- E) A concentração de H^+ é menor nos músculos que nos pulmões, e o equilíbrio desloca-se para a esquerda.

Questão 13, alternativa D

Assunto: Contempla os itens IX e X do programa de química do vestibular.

Comentários: Requer conhecimentos de equilíbrio químico e escalas de pH e pOH.

Solução: Como o equilíbrio químico é determinado pelo pH do sangue, um maior valor de pH nos pulmões ($\text{pH} = 7,8$) implica em menor concentração de H^+ . Por outro lado, conforme dado na questão, um maior valor de pH nos pulmões favorece a captação de O_2 , ou seja, formação de oxihemoglobina. Conseqüentemente, ocorre o deslocamento do equilíbrio para a direita. Portanto, a alternativa D é a correta.

14. Geralmente, as águas subterrâneas do semi-árido nordestino apresentam elevados teores de carbonato de cálcio, CaCO_3 , e recebem a denominação de “águas duras”. Neste tipo de água, os sabões, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{CO}_2\text{Na}$, originam um precipitado sólido, acarretando, conseqüentemente, maior consumo desse produto para a remoção de sujeiras.

O maior consumo de sabão para a remoção de sujeiras, em “águas duras”, é decorrente da:

- A) formação de ácidos carboxílicos na reação entre o sabão e CaCO_3 .
- B) alta concentração de sais de sódio na reação entre o sabão e CaCO_3 .
- C) formação de sais de cálcio na reação entre o sabão e CaCO_3 .
- D) formação de um precipitado de $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{CO}_2(\text{CO}_3)$.
- E) elevada solubilidade do sabão em águas duras.

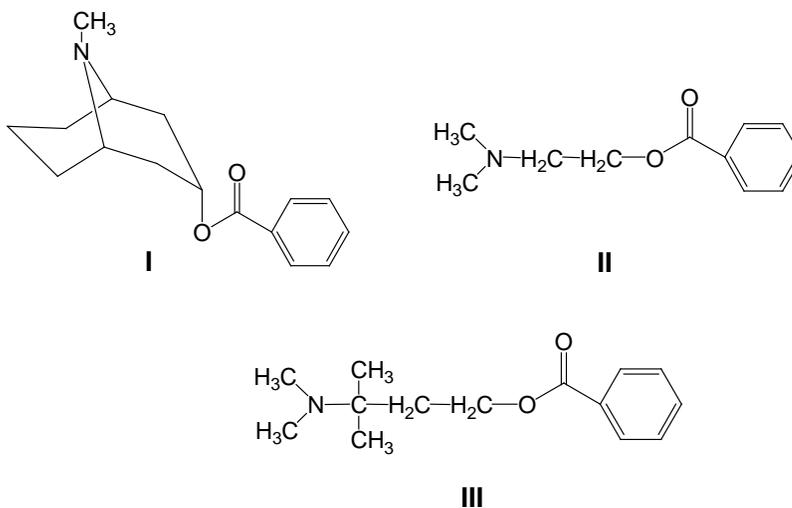
Questão 14, alternativa C

Assunto: Contempla os itens V, VII, X, XIII e XIV do programa de química do vestibular.

Comentários: Requer conhecimentos de solubilidade, propriedades dos ácidos, bases e sais, reação de neutralização e formação de sais.

Solução: (A) A formação de ácidos carboxílicos ocorreria em água ácida (H_3O^+) e não por ação de CaCO_3 ; (B) a presença de CaCO_3 , logicamente, não implica em alta concentração do sal de sódio; (D) a formação de $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{CO}_2(\text{CO}_3)$ não faz sentido ($-\text{CO}_2^-\text{CO}_3^-$); (E) uma elevada solubilidade do sabão em água dura facilitaria sua ação de limpeza, determinando um menor consumo e, devido à concentração de sais inorgânicos na água, provavelmente o sabão não teria elevada solubilidade neste tipo de água; (C) no caso, a possibilidade fica por conta da reação entre o ânion carboxilato do sal de sódio (sabão) e o cátion divalente cálcio (Ca^{++}), formando o sal de cálcio $[\text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_n\text{CO}_2]_2\text{Ca}^{++}$, o que justifica um maior consumo de sabão. Portanto, a alternativa C está correta.

15. Determinadas substâncias utilizadas como anestésicos locais, tais como **I**, **II** e **III**, têm como característica a presença de um mesmo fragmento estrutural na molécula.



Analise as estruturas **I**, **II** e **III** e assinale a alternativa que indica corretamente o mesmo produto, que seria obtido na reação de hidrólise ácida ($\text{H}_2\text{O}/\text{H}^+$) de **I**, **II** e **III**.

- A) Fenol
- B) Ácido benzóico
- C) Benzeno
- D) Benzoato de sódio
- E) 2-(dimetil-amino)etanol

Questão 15, alternativa B

Assunto: Contempla os itens XII, XIII e XIV do programa de química do vestibular.

Comentários: Requer conhecimentos sobre grupos alquila, acila e arila/cadeias carbônicas cíclicas, saturadas e insaturadas; funções orgânicas, grupos funcionais e reação de substituição, no caso, hidrólise.

Solução: Conforme visto nas estruturas, as três substâncias são ésteres, todas contendo o fragmento benzoato. Logo, a hidrólise ácida forneceria, em todos os casos, o ácido benzóico como um dos produtos. Portanto, a alternativa correta é a B.