



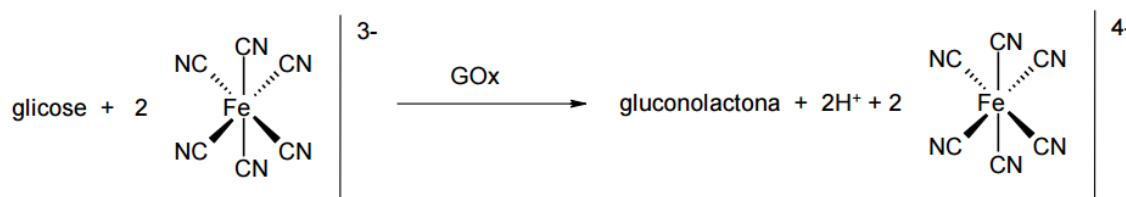
QUÍMICA

Comentário Geral

A prova de química deste ano foi atípica, abordando questões de forma não convencional. Infelizmente, faltaram alguns assuntos importantes, tais como: atomística, tabela periódica, hibridação de orbitais, funções inorgânicas, estudo dos gases, cálculo estequiométrico, termoquímica, equilíbrio químico e identificação de funções orgânicas. Encontramos alguns pontos que deveriam ter sido cobrados apenas na prova discursiva, como a parte quantitativa de propriedades coligativas. Além disso, a questão número 48 apresentava o resultado aproximado, apesar do enunciado não indicar aproximação. Para a resolução de algumas questões, os alunos deveriam ter conhecimentos que ultrapassam os estudados no Ensino Médio. A equipe de Química do Curso Domínio espera que no próximo ano a prova realizada pela Universidade Federal do Paraná tenha maior abrangência de tópicos relevantes ao ingresso à Universidade.

Questões:

- 46 - Os medidores de glicose digitais são dispositivos bastante difundidos e essenciais para pessoas que têm diabetes. Esses dispositivos são baseados em sensores de glicose, cujo teor é medido por meio de uma reação química. Uma proposta se baseia na seguinte reação:



Nesse sistema de medição, faz-se reagir uma amostra contendo glicose com o íon ferricianeto ($[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$) na presença da enzima GOx, obtendo-se como produtos gluconolactona, H^+ e ferrocianeto ($[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$). Um eletrodo de platina promove a reação de regeneração do ferricianeto, sendo que a corrente que passa por esse eletrodo é proporcional à concentração de glicose na amostra.

Com base no exposto, identifique como verdadeiras (V) ou falsas (F) as seguintes afirmativas:

- () A enzima GOx catalisa a oxidação da glicose.
- () No eletrodo de platina ocorre a redução do íon de ferro.
- () A transformação de glicose em gluconolactona envolve 2 elétrons.
- () O valor de pH do meio tende a diminuir no processo de detecção de glicose.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V – V – V – F.
- ▶ b) V – F – V – V.
- c) V – V – F – V.
- d) F – V – F – V.
- e) F – F – V – F.

Comentário / Resolução:

Afirmação 1: A enzima GOx (glicose oxidase) é um catalisador biológico. Através da análise dos estado de oxidação do elemento ferro, é possível prever a oxidação da glicose, pois o composto que contém íon ferro passa de +3 a +2, processo conhecido como redução, atuando como oxidante da glicose.

Afirmação 2: A partir da reação de regeneração (reação inversa), o íon ferro +2 (ferrocianeto) sofre oxidação a íon ferro +3 (ferricianeto).

Afirmação 3: Para identificar a quantidade de elétrons envolvidos na transformação da glicose, utiliza-se o coeficiente estequiométrico do composto que contém íons ferro, um processo redox que envolve iguais quantidades de elétrons transferidos do redutor para o oxidante. Portanto a transformação envolve 2 elétrons (variação do Nox multiplicada pelo coeficiente 2 da reação).



Afirmção 4: Há produção de íons H^+ , e conseqüentemente diminuição do pH da solução.

47 - A extração de petróleo em águas profundas segue basicamente três etapas: i) perfuração, utilizando uma sonda; ii) injeção de água pressurizada, que extrai o petróleo das rochas subterrâneas; e iii) separação do petróleo misturado com água e pedaços de rochas.

A terceira etapa é realizada por meio dos métodos de:

- ▶ a) decantação e filtração.
- b) extrusão e evaporação.
- c) sedimentação e flotação.
- d) destilação e centrifugação.
- e) evaporação e cromatografia.

Comentário / Resolução:

De acordo com a etapa iii (petróleo + água + pedaços de rocha — mistura heterogênea sólido-líquido), é possível realizar a separação por meio de uma filtração (mistura heterogênea sólido-líquido) seguida de uma decantação (mistura heterogênea líquido-líquido).

48 - Adicionar sal de cozinha ao gelo é uma prática comum quando se quer “gelar” bebidas dentro da geleira. A adição do sal faz com que a temperatura de fusão se torne inferior à da água pura.

(Dados: $K_f = 1,86 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(\text{g}\cdot\text{mol}^{-1})$: Cl = 35,5; Na = 23)

A diferença na temperatura de fusão (em $^\circ\text{C}$) na mistura obtida ao se dissolver 200 g de sal de cozinha em 1 kg de água, em relação à água pura, é de:

- a) 0,23.
- b) 4,2.
- c) 6,3.
- d) 9,7.
- ▶ e) 13.

Comentário / Resolução:

Para a resolução da questão é necessário o cálculo da molalidade da solução:

$$W = n_1/m_2(\text{kg}) \quad \text{sendo } n_1 = m_1/M_1$$

$$\text{Então } W = m_1/M_1 \cdot m_2(\text{kg})$$

$$W = 200/58,5 \cdot 1$$

$$W = 3,42 \text{ mol/kg}$$

Sabendo que a equação para a variação de temperatura é:

$$\Delta T = K_f \cdot W$$

$$\Delta T = 1,86 \cdot 3,42$$

$$\Delta T = 6,32^\circ\text{C}$$

Sabendo que a dissociação do cloreto de sódio (NaCl) é representada pela equação:



1 mol de partículas

2 mol de partículas

Para as propriedades coligativas não dependem da natureza do soluto e sim da quantidade de partículas em solução, portanto para verificar a variação de temperatura ocasionada pela adição do soluto não volátil, é necessário multiplicar seu valor pelo número de mol de partículas dissociadas:

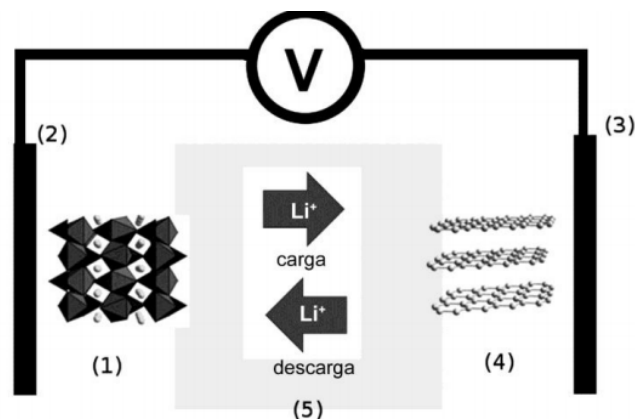


$\Delta T \cdot 2 \sim 13^\circ\text{C}$

49 - No passado, as cargas das baterias dos celulares chegavam a durar até uma semana, no entanto, atualmente, o tempo entre uma recarga e outra dificilmente ultrapassa 24 horas. Isso não se deve à má qualidade das baterias, mas ao avanço tecnológico na área de baterias, que não acompanha o aumento das funcionalidades dos *smartphones*. Atualmente, as baterias recarregáveis são do tipo ion-lítio, cujo esquema de funcionamento está ilustrado na figura ao lado.

Quando a bateria está em uso (atuando como uma pilha), o anodo corresponde ao componente:

- a) (1).
- b) (2).
- c) (3).
- ▶ d) (4).
- e) (5).



Comentário / Resolução:

De acordo com o enunciado, o esquema se refere a uma pilha em uso, ou seja, os elétrons fluem da direita para a esquerda no sentido da descarga da bateria. Portanto, o ânodo, eletrodo que sofre a oxidação, é o componente 4, representado pela grafite (folhas de grafeno).

50 - Diferentes líquidos, em função da sua tensão superficial, apresentam volumes de gota diferentes. A tabela abaixo mostra o número de gotas contido em 1 mL para três líquidos diferentes:

	Líquido A: H ₂ O	Líquido B: CH ₃ CH ₂ OH	Líquido C: mistura H ₂ O / CH ₃ CH ₂ OH
Nº de gotas / mL	20	50	40

Um grupo de amigos percebe que, ao se gotejar um líquido sobre uma moeda, forma-se uma gota sobre essa moeda. Após adições sucessivas, a gota colapsa e o líquido espalha-se sobre a moeda. No entanto, eles verificam que, dependendo do líquido, o comportamento é diferente, mas o material da moeda não influencia. Assim, eles fazem um desafio para ver quem consegue utilizar o menor volume de líquido para cobrir toda a superfície da moeda, sendo que eles podem escolher entre os líquidos A, B e C e utilizar uma moeda de 5 ou 10 centavos.

Quem ganhou o desafio?

- a) Amigo 1: utilizou o líquido A sobre uma moeda de 10 centavos.
- b) Amigo 2: utilizou o líquido B sobre uma moeda de 5 centavos.
- c) Amigo 3: utilizou o líquido C sobre uma moeda de 10 centavos.
- d) Amigo 4: utilizou o líquido A sobre uma moeda de 5 centavos.
- ▶ e) Amigo 5: utilizou o líquido B sobre uma moeda de 10 centavos.

Comentário / Resolução:

Partindo do pressuposto de que a moeda de 10 centavos é menor que a moeda de 5 centavos, e que a proporção entre o número de gotas para preencher 1 mL de líquido A, B e C, respectivamente é de 1:2,5:2, é necessário uma maior quantidade de gotas do líquido B para ocupar o mesmo volume do líquido A e C. Levando-se em conta que as interações intermoleculares (ligações de hidrogênio) do etanol são menos intensa que as interações intermoleculares (ligações de hidrogênio) da água, é necessário um menor volume do líquido B para preencher a moeda de 10 centavos (moeda de menor área).



51 - Lagos, lagoas e tanques têm a qualidade da água comprometida pelo recebimento de água da chuva ou de afluentes carregados de detritos, principalmente quando esses afluentes alteram a aeração da água desses corpos. A fim de avaliar as condições de cinco lagos, foram monitoradas as espécies químicas presentes. Na tabela ao lado são mostradas informações das espécies químicas que apresentaram teores bastante elevados.

Com base no exposto, é correto afirmar que o lago que possui condição anaeróbica é o de número:

- a) 1.
b) 2.
c) 3.
d) 4.
e) 5.

Lago	Espécies químicas com teor elevado
1	CH_3COO^- , HS^- , CH_4
2	NO_3^- , Hg^{2+} , O_2
3	Cl^- , Fe^{3+} , CO_2
4	PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , K^+
5	SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+}

Comentário / Resolução:

Os produtos provenientes de reações químicas anaeróbicas são os encontrados no lago 1. O mais conhecido entre as espécies químicas do quadro é o metano (CH_4), substância formada da decomposição de compostos orgânicos pela ação de bactérias anaeróbicas.

52 - Isomeria é o nome dado à ocorrência de compostos que possuem a mesma fórmula molecular, mas que apresentam estruturas diferentes entre si. Os isômeros são classificados em *constitucionais*, que diferem na maneira como os átomos estão conectados (conectividade) em cada isômero, e *estereoisômeros*, que apresentam a mesma conectividade, mas diferem na maneira como seus átomos estão dispostos no espaço. Os estereoisômeros se dividem ainda em *enantiômeros*, que têm uma relação de imagem e objeto (que não são sobreponíveis), e *diastereoisômeros*, que não têm relação imagem e objeto.

Com relação à isomeria, numere a coluna da direita de acordo com sua correspondência com a coluna da esquerda.

1.			() Enantiômeros.
			() Mesmo composto.
			() Não são isômeros.
			() Diastereoisômeros.
2.			
3.			
4.			

Assinale a alternativa que apresenta a numeração correta da coluna da direita, de cima para baixo.

- a) 1 – 2 – 3 – 4.
► b) 1 – 3 – 4 – 2.
c) 2 – 3 – 1 – 4.
d) 2 – 1 – 4 – 3.
e) 4 – 1 – 3 – 2.

Comentário / Resolução:

A análise dos pares de compostos revela o tipo de isomeria presente:

1. Compostos que apresentam carbono quiral (assimétrico) e que são imagem especular um do outro, apresentam isomeria óptica (são enantiômeros).

2. São compostos que apresentam isomeria geométrica (isomeria cis-trans). Isômeros espaciais que não são imagem especular são denominados diastereoisômeros.

3. As estruturas mostradas são do mesmo composto.

4. Os compostos apresentados não são isômeros, pois possuem diferentes fórmulas moleculares.

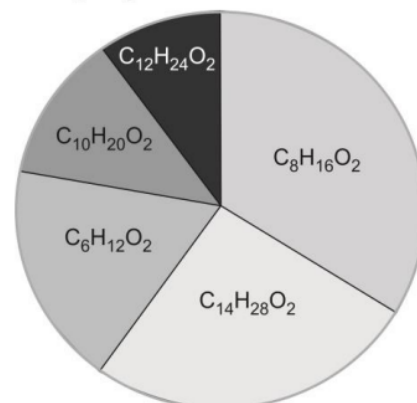


53 - Um dos parâmetros que caracteriza a qualidade de manteigas industriais é o teor de ácidos carboxílicos presentes, o qual pode ser determinado de maneira indireta, a partir da reação desses ácidos com etanol, levando aos ésteres correspondentes. Uma amostra de manteiga foi submetida a essa análise e a porcentagem dos ésteres produzidos foi quantificada, estando o resultado ilustrado no diagrama ao lado.

O ácido carboxílico presente em maior quantidade na amostra analisada é o:

- a) butanoico.
- b) octanoico.
- c) decanoico.
- d) dodecanoico.
- e) hexanoico.

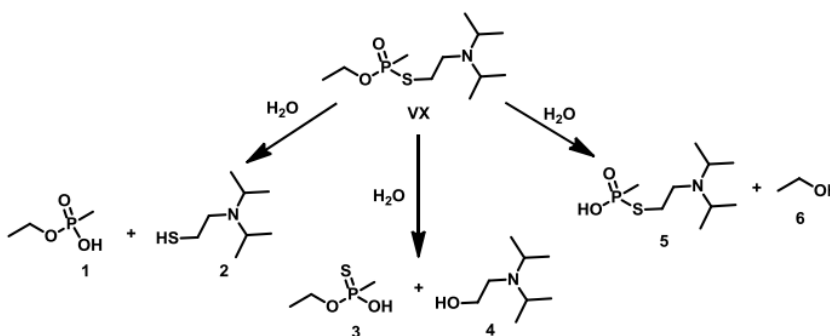
Composição de ésteres formados



Comentário / Resolução:

A partir da análise do gráfico em forma de pizza, conclui-se que o éster que apresenta maior porcentagem possui fórmula $C_8H_{16}O_2$. Os ésteres são formados na reação de esterificação de Fisher onde um ácido carboxílico reage com o etanol (C_2H_6O), de acordo com o texto, fazendo com que o ácido carboxílico analisado tenha 2 carbonos a menos em comparação ao éster obtido, um ácido que apresenta 6 carbonos, ácido hexanoico.

54 - O Nobel da Paz de 2013 foi entregue à Organização para a Proibição das Armas Químicas, o que reforçou a preocupação mundial quanto à erradicação desse tipo de armamento. O VX é um agente químico altamente tóxico, classificado como arma de destruição em massa. A eliminação desse agente é realizada via degradação, que pode ocorrer por três caminhos, tal como ilustrado ao lado. No entanto, o composto "5" também pode atuar como arma química, por ser muito mais tóxico que os outros produtos da degradação.



Fonte: SMITH, B.M. Catalytic methods for the destruction of chemical warfare agents under ambient conditions. In: *Chemical Society Reviews*, v. 37, p.470-478, 2008. Adaptado.

O quadro abaixo mostra as condições para detoxificação do agente VX e respectivos resultados pelos diferentes métodos.

Método	Tempo de reação (horas)	Quantidade de VX consumido (%)	Proporção (em massa) entre os produtos 2:4:6
1	10	70	10:2:1
2	5	30	2:2:2
3	7	56	1:1:0
4	15	75	1:1:10
5	20	90	2:1:1

Com base nas informações fornecidas, qual método de detoxificação é mais eficiente?

- a) Método 1.
- b) Método 2.
- c) Método 3.
- d) Método 4.
- e) Método 5.

Comentário / Resolução:

De acordo com o texto, o processo de detoxificação pode ocorrer através de três caminhos, entretanto o caminho que forma o composto 5 possui um nível de toxicidade maior. Dos métodos propostos pelo quadro, o método 3 mostra uma proporção em massa igual a zero para o produto 6. A obtenção do composto 5 depende da produção do composto 6 em uma relação estequiométrica de 1:1. Não havendo o produto 6, não ocorrerá a formação da substância de maior toxicidade, ou seja, é o método mais eficiente.