



PROCESSO SELETIVO 2013

10/12/2012

INSTRUÇÕES

1. Confira, abaixo, o seu número de inscrição, turma e nome. Assine no local indicado.
2. Aguarde autorização para abrir o caderno de prova. Antes de iniciar a resolução das questões, confira a numeração de todas as páginas.
3. A prova desta fase é composta de 10 questões discursivas de Química.
4. As questões deverão ser resolvidas no caderno de prova e transcritas na folha de versão definitiva, que será distribuída pelo aplicador de prova no momento oportuno.
5. A interpretação das questões é parte do processo de avaliação, não sendo permitidas perguntas aos aplicadores de prova.
6. Ao receber a folha de versão definitiva, examine-a e verifique se o nome impresso nela corresponde ao seu. Caso haja qualquer irregularidade, comunique-a imediatamente ao aplicador de prova.
7. As respostas das questões devem ser transcritas **NA ÍNTEGRA** na folha de versão definitiva, com caneta preta.
Serão consideradas para correção apenas as respostas que constem na folha de versão definitiva.
8. Não serão permitidas consultas, empréstimos e comunicação entre os candidatos, tampouco o uso de livros, apontamentos e equipamentos eletrônicos ou não, inclusive relógio. O não cumprimento dessas exigências implicará a eliminação do candidato.
9. Não será permitido ao candidato manter em seu poder relógios e aparelhos eletrônicos (BIP, telefone celular, *tablet*, calculadora, agenda eletrônica, MP3 etc.), devendo ser desligados e colocados **OBRIGATORIAMENTE** no saco plástico. Caso essa exigência seja descumprida, o candidato será excluído do concurso.
10. O tempo de resolução das questões, incluindo o tempo para a transcrição na folha de versão definitiva, é de 2 horas e 30 minutos.
11. Ao concluir a prova, permaneça em seu lugar e comunique ao aplicador de prova. Aguarde autorização para entregar o caderno de prova, a folha de versão definitiva e a ficha de identificação.

Conhecimentos Específicos

QUÍMICA

DURAÇÃO DESTA PROVA: 2 horas e 30 minutos

NÚMERO DE INSCRIÇÃO

TURMA

NOME DO CANDIDATO

ASSINATURA DO CANDIDATO

CÓDIGO

01 - As antocianinas são substâncias responsáveis por uma variedade de cores atrativas presentes em diversas frutas, flores e folhas. Essas substâncias apresentam cores diferentes em solução de acordo com sua forma, protonada ou desprotonada, podendo assim ser empregadas como indicadores de pH. Um exemplo disso é o extrato de repolho-roxo, que apresenta o seguinte perfil de cores em função do pH:

Faixa de pH	Cor observada
1,0 a 3,0	Vermelha
4,0 a 6,0	Violeta
7,0 a 9,0	Azul
10 a 12	Verde

Em valores intermediários (entre 3,0 e 4,0, 6,0 e 7,0 ou 9,0 e 10) existe uma mescla de cores.

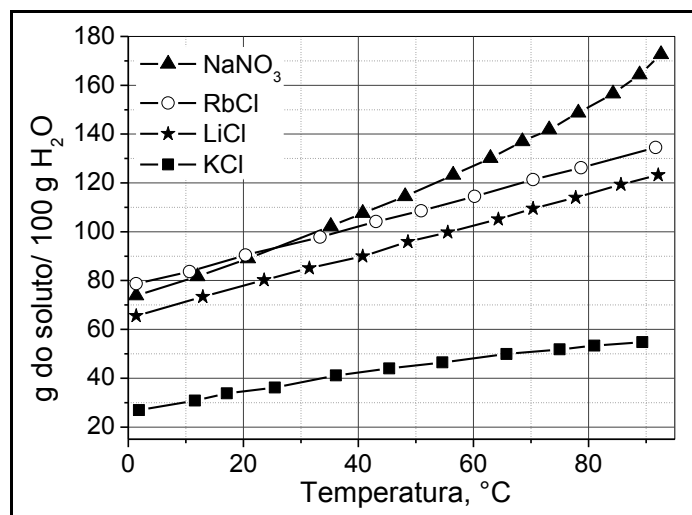
Suponha que fossem misturados 10 mL de uma solução de HCl 0,10 mol.L⁻¹ com 90 mL de solução de NaOH 0,010 mol.L⁻¹ e à solução resultante fossem adicionadas algumas gotas do extrato de repolho-roxo.

a) Qual é o valor do pH da solução resultante?

b) Qual é a cor observada para a solução resultante?

02 - A solubilidade das substâncias é um parâmetro muito importante no preparo de soluções e permite comparar a natureza de dissolução de diversos solutos. A solubilidade pode variar com a temperatura, conforme mostra o gráfico a seguir.

Dados: Massa molar (g/mol): Na = 23; Rb = 86; Li = 7; K = 39; N = 14; O = 16; Cl = 35.



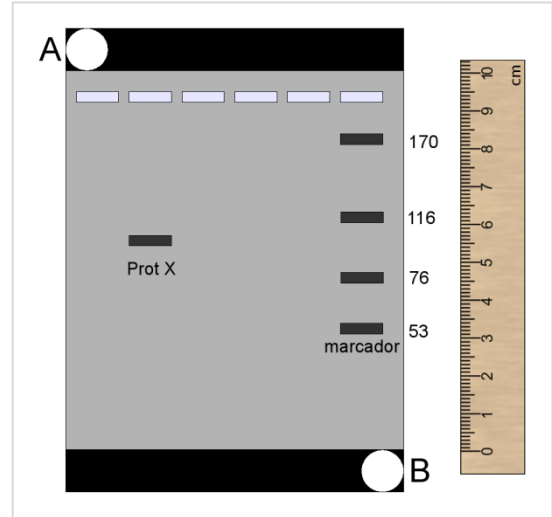
A partir das informações extraídas do gráfico, faça o que se pede:

a) Considere as soluções saturadas (em 100 g de água; densidade = 1 g/mL) dos sais NaNO₃, RbCl, LiCl e KCl a 60 °C. Coloque as soluções desses sais em ordem crescente de concentração (em mol/L).

- b) Suponha que você possui um recipiente contendo 100 g de solução saturada de LiCl a 70 °C. Se essa solução for resfriada a 40 °C, qual a massa de precipitado que ficará depositada no fundo?

03 - A eletroforese de gel é uma técnica de separação de partículas carregadas num fluido, sob a influência de um campo elétrico uniforme. Na técnica, utiliza-se um gel de agarose ou poliacrilamida como meio por onde as partículas carregadas migram. Na figura ao lado, está esquematizado um gel destinado a um experimento com proteínas. No esquema, A e B representam terminais que conectam os eletrodos aos polos de uma fonte de tensão (corrente contínua). Abaixo do eletrodo A são mostrados seis poços (regiões), onde são depositadas as amostras a serem analisadas. Com a aplicação do campo elétrico, as proteínas migram no gel de acordo com sua massa em direção ao eletrodo B.

No experimento hipotético, uma proteína de interesse (denominada Prot X) foi tratada com solução de dodecilsulfato de sódio ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OSO}_3\text{Na}$), um composto anfílico que interage com as proteínas por forças hidrofóbicas. Essa amostra foi depositada no segundo poço. Para interpretação do resultado, uma amostra padrão contendo fragmentos de proteínas de massas conhecidas (chamada de marcador) foi depositada no sexto poço do gel. Seguiu-se a aplicação do campo elétrico e, ao fim do experimento, tanto a proteína de interesse como os fragmentos do marcador migraram no gel até as posições indicadas na figura. Os valores anotados ao lado das bandas dos fragmentos do marcador correspondem às massas dos respectivos fragmentos, em $\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$.



- a) Para que as proteínas migrem do poço em direção ao eletrodo B, quais devem ser as polaridades da fonte conectada nos terminais A e B? Por quê?

- b) Calcule a massa (em $\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$) da proteína de interesse.

04 - Fullerenos são compostos de carbono que podem possuir forma esférica, elipsoide ou cilíndrica. Fullerenos esféricos são também chamados buckyballs, pois lembram a bola de futebol. A síntese de fullerenos pode ser realizada a partir da combustão incompleta de hidrocarbonetos em condições controladas.

a) Escreva a equação química balanceada da reação de combustão de benzeno a C_{60} .

b) Fornecidos os valores de entalpia de formação na tabela a seguir, calcule a entalpia da reação padrão do item a.

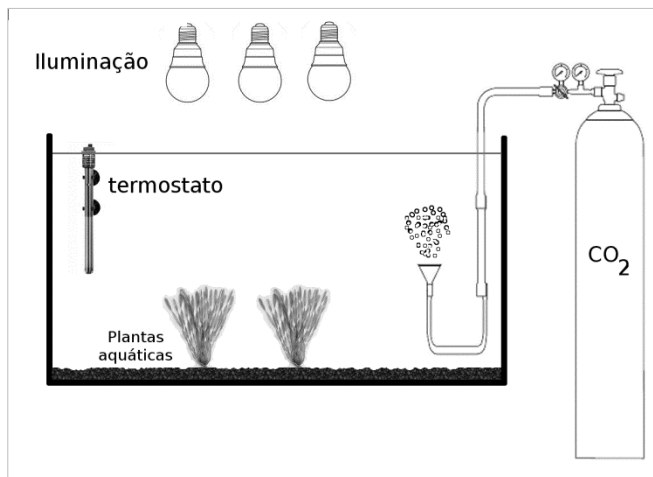
Espécie	$\Delta_f H^\circ$ (kJ.mol ⁻¹)
H ₂ O(l)	-286
C ₆ H ₆ (l)	49
C ₆₀ (s)	2327

05 - A hemoglobina é uma proteína tetramérica responsável pelo transporte de oxigênio. O oxigênio molecular se liga ao sítio de ferro do grupo heme, presente em cada uma das quatro unidades de globina. A hemoglobina também é responsável por transportar parte do gás carbônico produzido na respiração, que, em sua maioria, é transportado pelo sangue na forma de bicarbonato solúvel. Na hemoglobina, o gás carbônico se liga a grupos amino terminais da cadeia proteica de globina. A afinidade da hemoglobina por oxigênio é modulada diretamente pela ligação do gás carbônico à globina. Altas concentrações de gás carbônico induzem a hemoglobina a liberar o oxigênio.

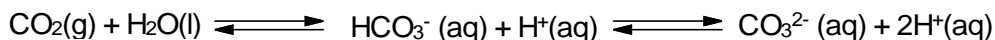
a) De acordo com o texto, a hemoglobina possui tanto sítio ácido quanto sítio básico de Lewis. Identifique o sítio ácido e o sítio básico.

b) O monóxido de carbono é uma base de Lewis que possui alta afinidade pela hemoglobina e sua concentração atmosférica de 670 ppm é fatal aos seres humanos, diferente do dióxido de carbono, que se torna sufocante quando sua concentração atmosférica atinge níveis de 7 a 10 %. A qual sítio da hemoglobina o monóxido de carbono irá se ligar?

06 - Muitas pessoas têm como hobby manter aquários plantados que retratam paisagens aquáticas de rios e lagos. Existem equipamentos e suprimentos específicos para esses aquários, sendo os mais comuns: lâmpadas que simulam o espectro solar, suprimento (borbulhador) de gás carbônico e termostatos. Na figura a seguir, está esquematizado um aquário desse tipo.



O equilíbrio que envolve o gás carbônico em água está descrito a seguir:



- a) Nos períodos noturnos, quando as lâmpadas são desligadas, caso se mantenha o borbulhamento de gás carbônico, o que ocorrerá com o pH do aquário? Explique.

- b) Em condições adequadas de luz e suprimento de gás carbônico, caso a temperatura se eleve em alguns °C, ocorrerá variação do pH? Caso ocorra, qual será a alteração?

07 - O ácido fosfórico é um ácido inorgânico utilizado comumente como reagente e possui diversas aplicações, como aditivo em refrigerantes, solução de limpeza de dentes etc. O ácido fosfórico possui até três hidrogênios ionizáveis. Na tabela a seguir, estão relacionados os valores de K_a e pK_a a 25 °C.

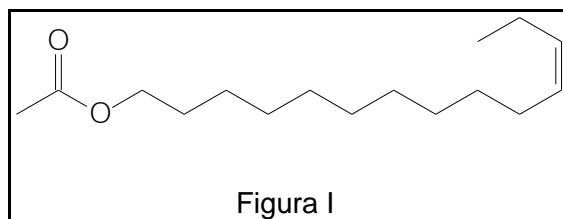
	K_a	pK_a
H_3PO_4	$7,25 \times 10^{-3}$	2,12
H_2PO_4^-	$6,31 \times 10^{-8}$	7,21
HPO_4^{2-}	$3,98 \times 10^{-13}$	12,67

- a) Considere que inicialmente se tenha um grande volume de solução $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ de ácido fosfórico. O pH dessa solução foi ajustado com um pequeno volume de solução de hidróxido de sódio até o valor de 2,12. Admita que não houve variação significativa de massa e volume da solução (e a quantidade de hidróxido de sódio pode ser desprezada nos cálculos). Calcule a concentração total de íons presentes nessa solução.

- b) A respeito do efeito ebulliométrico da solução do item a, calcule qual seria o incremento esperado na temperatura de ebulição. Admita que a solução é diluída e a concentração molar é igual à molal. A quantidade de hidróxido de sódio adicionada pode ser desprezada nos cálculos.

Dados: $\Delta t_e = K_e W i$; $i = 1 + \alpha(q-1)$; $K_e = 0,52 \text{ }^\circ\text{C.kg.mol}^{-1}$.

- 08 - Armadilhas contendo um adsorvente com pequenas quantidades de feromônio sintético são utilizadas para controle de população de pragas. O inseto é atraído de grandes distâncias e fica preso no artefato por meio de um adesivo. O verme invasor do milho europeu utiliza o acetato de *cis*-11-tetradecenila (Figura I) como feromônio de atração sexual. Isômeros de posição e geométrico desse composto têm pouco ou nenhum efeito de atração.

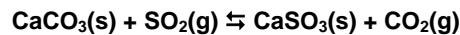


Responda:

- a) A que função orgânica pertence o composto orgânico?

- b) Forneça o nome oficial pela norma IUPAC do isômero geométrico do feromônio da Figura I.

- 09 - O dióxido de enxofre (SO_2) é um dos principais gases que contribuem para a chuva ácida. Ele é gerado na queima de combustíveis fósseis. Uma alternativa para diminuir a quantidade de SO_2 atmosférico é seu sequestro por calcário triturado (CaCO_3), segundo a reação a seguir:



Considere um processo industrial que produza diariamente 128 toneladas de SO_2 .

Dados Massa molar (g/mol): Ca: 40; C = 12; O = 16; S: 32. $R = 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

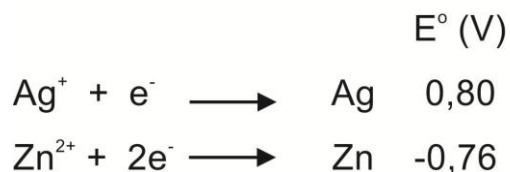
- a) Qual é a massa de CaCO_3 necessária para consumir a produção diária de SO_2 ?

b) Calcule o volume de CO_2 gerado diariamente. Considere 1 atm e 298 K.

RASCUNHO

10 - As baterias são indispensáveis para o funcionamento de vários dispositivos do dia a dia. A primeira bateria foi construída por Alessandro Volta em 1800, cujo dispositivo consistia numa pilha de discos de zinco e prata dispostos alternadamente, contendo espaçadores de papelão embebidos em solução salina. Daí vem o nome “pilha” comumente utilizado.

Dados:



$1\text{A} = \text{C}\cdot\text{s}^{-1}$; $F = 96500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$; Massa molar ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$): $\text{Ag} = 108$; $\text{Zn} = 65$.

a) De posse dos valores de potencial padrão de redução (E°), calcule o potencial padrão da pilha de Zn/Ag.

RASCUNHO

b) Considere que, com uma pilha dessas, deseja-se manter uma lâmpada acesa durante uma noite (12 h). Admita que não haverá queda de tensão e de corrente durante o período. Para mantê-la acesa, a corrente que passa pela lâmpada é de 10 mA. Calcule a massa de zinco que será consumida durante esse período.

RASCUNHO