



Conhecimentos Específicos

PROCESSO SELETIVO 2012

12/12/2011

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. Os aparelhos celulares deverão 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.

QUÍMICA

DURAÇÃO DESTA PROVA: 2 horas e 30 minutos

NÚMERO DE INSCRIÇÃO

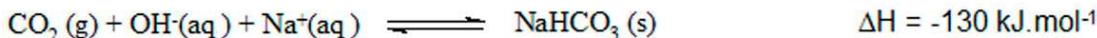
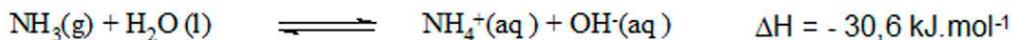
TURMA

NOME DO CANDIDATO

ASSINATURA DO CANDIDATO

CÓDIGO

01 - O bicarbonato de sódio é um produto químico de grande importância. Ele possui diversas aplicações, sendo largamente utilizado como antiácido, para neutralizar a acidez estomacal, e como fermento químico, na produção de pães, bolos etc. Nos EUA, a produção industrial do bicarbonato de sódio utiliza o método de extração do mineral Trona. Já no Brasil e vários países da Europa, o bicarbonato de sódio é produzido industrialmente pelo Processo Solvay, um dos poucos processos industriais não catalíticos. Esse processo consiste em duas etapas. Na primeira, a salmoura é saturada com amônia. Na segunda, injeta-se gás carbônico na salmoura saturada, o que provoca a precipitação do bicarbonato de sódio. As duas etapas podem ser descritas pelas duas equações a seguir:



Sobre essas etapas, responda:

a) Por que se adiciona amônia na primeira etapa do processo?

b) Utilizando as informações fornecidas e os conceitos do Princípio de Le Châtelier, que condições experimentais de temperatura e pressão favorecerão maior eficiência do processo nas duas etapas?

02 - **Polícia norueguesa encontra fertilizantes em fazenda de suspeito**

A polícia norueguesa encontrou neste sábado a fazenda de Anders Behring Breivik, local em que ele teria planejado os atentados em Oslo e Uoyta. Na fazenda em Rauland foram encontrados cinco sacos de adubos de 600 kg, o que daria o equivalente a 3.000 kg de fertilizantes. De acordo com o jornal norueguês Aftenposten, a fazenda era alugada por Anders. (<http://noticias.terra.com.br/mundo/noticias>, acesso em 10/08/2011.)

O fertilizante a que o texto se refere é o nitrato de amônio, largamente empregado como fonte de nitrogênio no adubamento de solos, mas que foi empregado por terroristas para a confecção de explosivos. Para a confecção de explosivos, o nitrato de amônio é misturado com um combustível (óleo diesel, gasolina etc.), mistura conhecida como ANFO (ammonium nitrate – fuel oil). Sobre essa mistura, responda:

a) O nitrato de amônio reage com a gasolina, formando diversos produtos, sendo os principais o nitrogênio, o gás carbônico, a água e os óxidos de nitrogênio. Sabendo que a reação do nitrato com gasolina é bastante rápida, responda: Por que essa mistura causa explosão?

b) O nitrato de amônio atua como oxidante ou redutor na reação entre ele e a gasolina?

03 - O presidente Barack Obama anunciou nesta quinta-feira (28) um novo acordo com fabricantes de carros sobre padrões de uso de combustíveis nos Estados Unidos. A medida, que teve o acordo de líderes da Ford, General Motors, Chrysler, Honda e Toyota, prevê dobrar a economia de combustível para 23,4 km por litro até 2025.
(Disponível em: <http://g1.globo.com/carros/noticia/2011/07/obama-anuncia-novos-padroes-de-consumo-de-combustivel-para-carros.html>
Acesso em 01/08/2011.)

Com relação a essa notícia, faça o que se pede:

a) Escreva a equação química balanceada da reação de combustão do octano.

b) Considerando um automóvel que atinja a meta estabelecida para 2025, fazendo uma viagem a 100 km.h^{-1} , calcule o volume de dióxido de carbono (em litros) emitido por esse automóvel por hora. Admita que o combustível (gasolina) seja 100% octano, cuja densidade é $0,70 \text{ kg.L}^{-1}$, que o gás dióxido de carbono se comporte como gás ideal e esteja à temperatura ambiente de 25°C e à pressão atmosférica.

Dados: $R = 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$; $P(\text{atm}) = 1 \text{ atm}$; Massa molar (g.mol^{-1}): C = 12,01; H = 1,008; O = 15,999.

04 - A andaluzita ($\text{Al}_x\text{Si}_y\text{O}_z$) é um mineral que pertence à classe dos aluminossilicatos. Seu nome deriva de Andaluzia, região da Espanha onde o mineral foi encontrado pela primeira vez. Em geologia, é comum descrever um mineral como a soma de óxidos. A análise de uma rocha do mineral andaluzita, extraída da região de Tirol, na Áustria, indicou que ele contém 40,7% de sílica (SiO_2) e 58,6% de alumina (Al_2O_3), além de pequenas porcentagens de outros óxidos.

A partir dos dados reais fornecidos acima, determine qual é a fórmula química do mineral andaluzita. Dados: Massa molar ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$): Al = 26,98; Si = 28,08; O = 15,999.

05 - A datação de objetos pode se basear em diversos métodos, sendo o método por radioisótopos, em especial carbono-14, um dos mais conhecidos e empregados para artefatos arqueológicos. Em estudos sobre o histórico de contaminação ambiental, que datam desde a Revolução Industrial, o radionuclídeo natural ^{210}Pb tem sido utilizado para se estimar a data de deposição de sedimentos contaminados em lagos e estuários. O ^{210}Pb possui tempo de meia-vida ($t_{1/2}$) de 22,5 anos e é mais adequado para datação de eventos recentes que o ^{14}C , cujo $t_{1/2} = 5.730$ anos.

Acerca desse assunto:

a) Explique o que é tempo de meia-vida ($t_{1/2}$).

b) Considerando que o sedimento a ter sua data estimada apresenta atividade de ^{210}Pb equivalente a 12,5% da atividade no momento da deposição ($t = 0$), qual a idade do sedimento?

06 - A forma dos fios do cabelo (liso ou ondulado) se deve à forma das estruturas proteicas da queratina. Promovendo reações químicas nas ligações dissulfeto (RSSR) presentes na proteína, é possível alterar sua estrutura e com isso mudar a forma do cabelo. O método baseia-se na redução dos grupos RSSR a RSH, por uma solução do ácido tioglicólico (também conhecido como ácido 2-mercaptopropanoico ou ácido 2-mercaptopropanoico) em uma solução de amônia (pH 9). Feito isso, os fios de cabelo ficam “livres” para serem moldados na forma desejada. Na sequência, uma solução de água oxigenada (solução de peróxido de hidrogênio, H_2O_2) promove a oxidação dos grupos RSH novamente a RSSR, “congelando” a estrutura das proteínas na forma moldada.

Acerca das informações fornecidas, pede-se:

a) Desenhe as estruturas (em grafia de bastão) para o ácido tioglicólico.

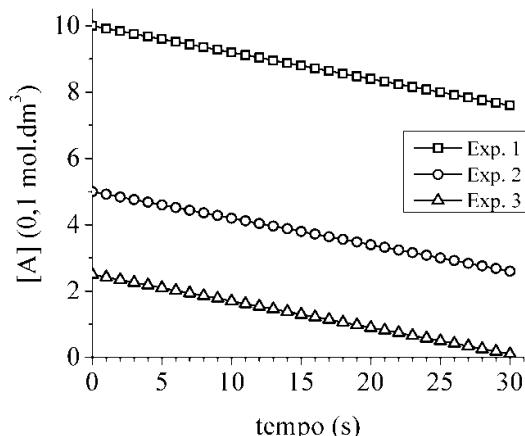
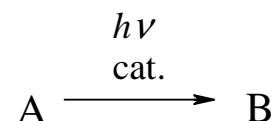
RASCUNHO

b) Sabendo que o pK_a do ácido tioglicólico é 3,73, calcule a razão de concentração entre as espécies desprotonada e protonada do ácido tioglicólico em pH 9, condição da solução de amônia descrita no texto.

RASCUNHO

07 - Muitas reações que são extremamente lentas em condições “normais” tornam-se rápidas na presença de luz. Esse fenômeno consiste no estudo da fotoquímica. Num exemplo, uma certa molécula A é convertida num produto B, através da irradiação de luz ultravioleta ($h\nu$) e na presença de um catalisador, conforme indicado na equação ao lado.

Numa sequência de três experimentos, a concentração inicial de A foi variada de 1,0 a 0,25 mol. dm^{-3} , mantendo-se a mesma quantidade de catalisador e a mesma potência da fonte de luz ultravioleta. O gráfico ao lado corresponde ao monitoramento da concentração de A nos três experimentos em função do tempo.



a) Escreva a equação da Lei de velocidade para a reação de conversão de A em B. Qual a ordem em relação à espécie A?

b) A partir dos dados fornecidos, estime o valor da constante cinética k para essa reação.

08 - Alternativas promissoras às pilhas e baterias para armazenamento de energia são os supercapacitores e ultracapacitores. Um supercapacitor é um dispositivo com capacidade de armazenamento de energia muito superior a capacitores comuns. Enquanto capacitores comuns têm sua capacidade medida na ordem de μF ($\text{F} = \text{Farad}$), um supercapacitor possui capacidades da ordem de até 5 kF . O desenvolvimento dos supercapacitores está intimamente ligado à nanotecnologia e os materiais empregados nesses dispositivos são nanotubos de carbono, polímeros condutores e hidrogéis inorgânicos. Basicamente, um material supercapacitor deve ser capaz de absorver carga, que podem ser íons de um eletrólito em seu interior.

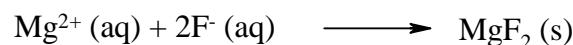
Considerando um hidrogel inorgânico capaz de atuar como supercapacitor, que apresenta capacidade de carga da ordem de 100 F.g^{-1} , a uma tensão de 2,5 V, calcule quanta carga, em termos de quantidade de matéria de íons Li^+ , 1 g desse material pode absorver.

Dados: $1 \text{ F} = \text{C.V}^{-1}$; $\mathcal{F} = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$.

09 - O fluoreto de magnésio é um composto inorgânico que é transparente numa larga faixa de comprimento de onda, desde 120 nm (região do ultravioleta) até 8 μm (infravermelho próximo), sendo por isso empregado na fabricação de janelas óticas, lentes e prismas.

Dados:

| | $\Delta_{\text{form}}H^0 \text{ (kJ.mol}^{-1}\text{)}$ |
|-----------------------------|--|
| $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ | -467 |
| $\text{F}^-(\text{aq})$ | -335 |
| $\text{MgF}_2(\text{s})$ | -1124 |

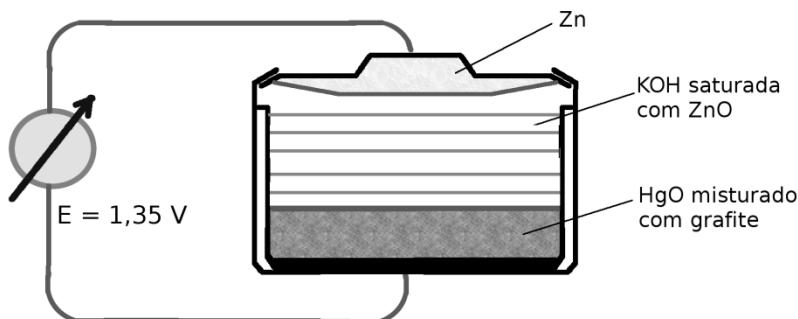


a) Escreva as equações químicas associadas às entalpias de formação fornecidas na tabela e mostre como calcular a entalpia da reação de formação do fluoreto de magnésio a partir de seus íons hidratados, utilizando a Lei de Hess.

b) Calcule a entalpia para a reação de formação do fluoreto de magnésio a partir de seus íons hidratados (equação a seguir), com base nos dados de entalpia de formação padrão fornecidos.

10 - Atualmente, parece ser impossível a vida cotidiana sem equipamentos eletrônicos, que nos tornam dependentes de energia e especificamente de baterias e pilhas para o funcionamento dos equipamentos portáteis. A seguir está esquematizado o corte de uma bateria de mercúrio, utilizada comumente em relógios e calculadoras.

No desenho está indicado também que um voltímetro foi conectado aos terminais da pilha, com o conector comum na parte superior (onde se encontra o eletrodo de zinco) e o conector de entrada na parte inferior (eletrodo que contém mercúrio).



a) Com base na figura, indique quem é o ânodo, quem é o cátodo, quem sofre oxidação e quem sofre redução.

b) Considerando que o potencial de redução do par HgO/Hg , nas condições da pilha, é 0,0972 V, qual o valor do potencial de redução do par ZnO/Zn ?
