



# PROCESSO SELETIVO 2015

01/12/2014

## 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 - A temperatura de ebulição de uma determinada substância está intimamente relacionada à sua massa molar e às forças intermoleculares predominantes nessa substância. Por exemplo, a acetona (propanona) e o isopropanol (propan-2-ol) são líquidos à temperatura ambiente e diferem em massa em apenas 2 unidades de massa atômica. Porém, as temperaturas de ebulição dessas substâncias são bastante diferentes: da propanona é 56 °C e do isopropanol é 82 °C.**

a) Qual é a força intermolecular predominante que atua na acetona? E no isopropanol?

---

---

b) Baseando-se nas forças intermoleculares predominantes, explique por que a temperatura de ebulição do isopropanol é maior do que o da acetona.

---

---

---

---

---

**02 - Conhecido como Sal de Fruta, o medicamento para combater a acidez estomacal contém bicarbonato de sódio. Porém alguns médicos não indicam o uso recorrente desse medicamento, por estimular o arroto e poder gerar o refluxo. Esses efeitos indesejáveis são decorrentes do produto da reação entre o bicarbonato de sódio e o ácido clorídrico presente no estômago. Outros antiácidos baseados em hidróxido de alumínio não provocam tais efeitos.**

a) Escreva a equação química balanceada da reação entre bicarbonato de sódio e ácido clorídrico.

---

---

b) Identifique qual é o produto responsável pelos efeitos indesejáveis citados. Por que os antiácidos baseados em hidróxido de alumínio não provocam tais efeitos?

---

---

**03 - Antes de consumir frutas com casca e também verduras e hortaliças cruas, é recomendada a higienização desses alimentos deixando-os de molho em soluções à base de cloro ativo, ou água sanitária. Para a solução de molho, a proporção recomendada pelo Ministério da Saúde é de uma colher de sopa de água sanitária para 1 litro de água. O teor de cloro ativo presente na água sanitária especifica a porcentagem de hipoclorito de sódio e o seu valor típico é 2,0 %.**

Dados: M (g mol<sup>-1</sup>) Cl: 35,5; Na: 23; O: 16; 1 colher de sopa equivale a 10 mL. Densidade da água sanitária = 1 g mL<sup>-1</sup>

a) Qual característica química do “cloro ativo” é responsável pela higienização?

---

---

b) Qual o valor da concentração (em mol L<sup>-1</sup>) de hipoclorito de sódio na solução recomendada pelo Ministério da Saúde para higienização?

---

---

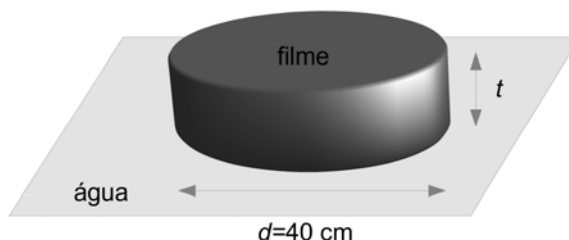
.....

04 - O amianto é o nome genérico para minerais asbestiformes, que foram utilizados em vários produtos comerciais, como isolamentos térmicos e acústicos, telhas, gessos, etc. É um material constituído por feixes de fibras com grande flexibilidade e resistências química, térmica, elétrica e à tração. Os feixes de fibras produzem um pó muito fino que flutua no ar, facilmente inalado. Por isso, o amianto causa problemas respiratórios e doenças graves, como asbestose, que consiste em lesões do tecido pulmonar causadas pela acidez na tentativa do organismo em dissolver as fibras, e diferentes tipos de câncer de pulmão. Apesar de proibido desde a década de 90 do século XX, empresas que produziram amianto têm até os dias de hoje que custear despesas médicas dos empregados devido à exposição ao amianto.

a) O silicato de fórmula  $\text{Fe}_x\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$  pertence à classe dos minerais asbestiformes. O silício (grupo do carbono) possui NOX máximo (positivo) e o NOX do ferro é +2. Qual o valor de x?

b) Nesses minerais, Si ocupa sítios tetraédricos rodeados por centros de oxigênio ( $\text{O}^{2-}$ ) formando o íon silicato. Desenhe a estrutura de Lewis do tetraedro de silicato, incluindo sua carga.

05 - O ácido esteárico, cuja fórmula é  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ , é uma molécula anfifílica, isto é, possui uma porção hidrofóbica e uma porção hidrofílica. Ao dispersar cuidadosamente uma solução (em solvente orgânico) de ácido esteárico sobre água pura, uma mancha irá se formar na superfície, que corresponde a um filme de ácido esteárico sobre a superfície, como esquematizado. Nesse filme, de composição de uma única camada molecular, as moléculas anfifílicas irão se organizar se dispoendo perpendicularmente à superfície, onde a parte hidrofílica irá se voltar para o líquido e a porção hidrofóbica para o ar. A espessura do filme ( $t$ ) corresponde à dimensão de uma única molécula. No experimento, uma gota de volume 0,1 mL de uma solução  $2 \times 10^{-3} \text{ g mL}^{-1}$  de ácido esteárico foi disperso sobre água formando o filme esquematizado. A mancha circular (base do filme) possui raio ( $r$ ) de 20 cm. A densidade do filme é a mesma do ácido esteárico ( $D = 0,85 \text{ g mL}^{-1}$ ). O volume do filme é calculado pela expressão  $V = A \times t$ ;  $A = \pi r^2$ .

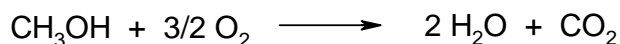
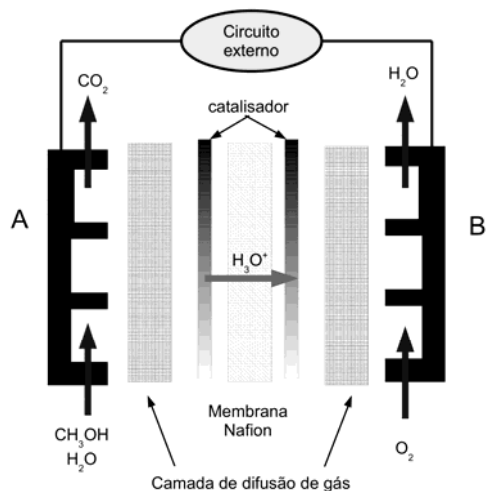


Dado:  $\pi = 3,14$ ;  $1 \text{ nm} = 10^{-7} \text{ cm}$

a) Qual grupo do composto no filme irá se voltar para a água?

b) Calcule a dimensão de uma molécula desse composto em nanômetros (nm).

06 - Células a combustível são promissores dispositivos de conversão de energia. A célula de alimentação direta a metanol (DMFC), esquematizada, possui vantagens em relação à célula a hidrogênio, principalmente pela facilidade de manipulação do combustível. A DMFC baseia-se na oxidação de metanol sobre catalisador, de modo a formar dióxido de carbono. No processo, água é consumida no ânodo e produzida no cátodo. Os prótons são transportados pela membrana de Nafion. Os elétrons são transportados através de um circuito externo, fornecendo energia aos dispositivos conectados.



|                                    | $E^0$ (V vs EPH*): |
|------------------------------------|--------------------|
| $\text{CO}_2/\text{CH}_3\text{OH}$ | 0,02               |
| $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$    | 1,23               |

\*EPH: Eletrodo padrão de hidrogênio

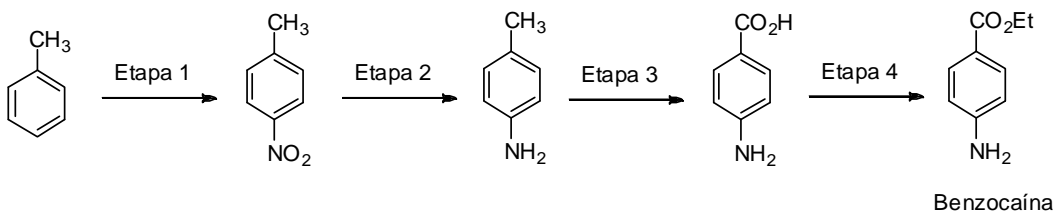
a) Escreva a semirreação que ocorre no ânodo.

---

b) Qual o valor da diferença de potencial padrão dessa célula? Esse valor é maior ou menor que da célula a hidrogênio?

---

07 - A benzocaína (*para*-aminobenzoato de etila) é um anestésico local com uma gama bastante ampla de aplicações. No esquema, está apresentada uma sequência de transformações químicas para síntese da benzocaína a partir do tolueno.



Et =  $\text{C}_2\text{H}_5-$

a) Identifique a reação envolvida em cada etapa reacional.

---



---



---



---



---

b) Indique qual é o reagente e o catalisador necessários para a reação referente à etapa 4.

---

08 - Em muitos experimentos químicos em solução, em que são necessárias condições controladas, torna-se imprescindível o uso de soluções tampão. Na medicina e na biologia, o conceito de solução tampão também é muito importante, pois os fluidos biológicos (animais ou vegetais) são, em geral, meios aquosos tamponados. O sangue é um dos sistemas tampão mais importantes e é esse sistema que permite a manutenção das trocas gasosas.

a) Explique o que é um sistema tampão.

---



---



---

b) Para simular condições próximas às do fisiológico, precisa-se preparar uma solução tamponada de pH 7.2. Qual a condição necessária para se preparar esse sistema utilizando hidrogenofosfato de sódio e dihidrogenofosfato de sódio?

Dado:  $pK_a$ :  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ : 7.2;  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ : 12.7

---



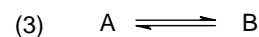
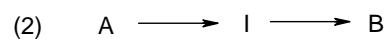
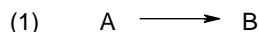
---



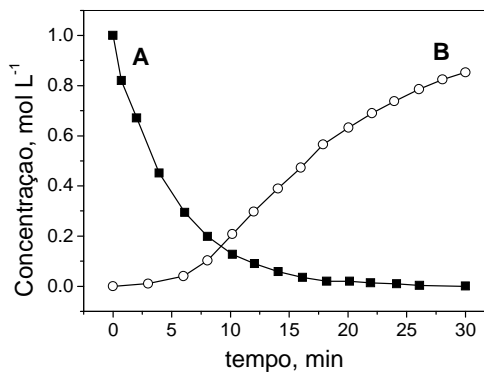
---

09 - No gráfico ao lado, apresenta-se o perfil de concentração em função do tempo das espécies "A" e "B" envolvidas na reação global  $A \rightarrow B$ . Esse tipo de gráfico é fundamental para prever o mecanismo da reação, bem como permite obter parâmetros cinéticos importantes.

Considere os possíveis mecanismos:



a) Qual desses três mecanismos – (1), (2) ou (3) – é descrito pelo gráfico? Justifique.




---



---



---



---



---

b) Explique em quais situações os mecanismos (1), (2) e (3) podem apresentar a mesma lei de velocidade experimental  $v = k[A]$ .

---



---



---



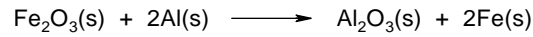
---



---

.....

10 - A reação de termita, esquematizada, é uma importante reação fortemente exotérmica, explorada nas mais diversas aplicações, desde experimentos didáticos à utilização como solda em grandes peças metálicas.



a) Ao misturar os reagentes dessa reação, qual a massa necessária de alumínio para reagir 16 g de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ?

b) Calcule a variação de energia livre da reação de termita a 1600 °C.

Dados:  $M(\text{g}\cdot\text{mol}^{-1})$ : Al = 27; Fe = 56; O = 16

| Reação   | $\Delta G_{T=1600^\circ\text{C}} (\text{kJ mol}^{-1})$ |
|--|--|
| $\frac{4}{3}\text{Al} + \text{O}_2 \longrightarrow \frac{2}{3}\text{Al}_2\text{O}_3$ | -800   |
| $2\text{Fe} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{FeO}$                                | -325   |
| $6\text{FeO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}_3\text{O}_4$                    | -168   |
| $4\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{O}_2 \longrightarrow 6\text{Fe}_2\text{O}_3$         | -90  |