

# PROCESSO SELETIVO 2014

02/12/2013

## 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.

QUÍMICA

DURAÇÃO DESTA PROVA: 2 horas e 30 minutos

NÚMERO DE INSCRIÇÃO

TURMA

NOME DO CANDIDATO

ASSINATURA DO CANDIDATO

CÓDIGO



**01 - Uma das mais importantes análises forenses é a identificação de resíduos de disparos de armas de fogo. As fontes mais comuns de resíduo de disparo são os iniciadores, os quais promovem a ignição em cartuchos e geralmente contêm sulfeto de antimônio.**

**Dado:** O antimônio (Sb) pertence ao grupo XV, 5º período (Z = 51). Enxofre (S) pertence ao grupo XVI, 3º período (Z = 16)

a) Escreva a configuração eletrônica da camada de valência do átomo de antimônio.

---

b) O sulfeto de antimônio é um sólido. Qual a fórmula mínima do sulfeto de antimônio de mais baixo NOX?

---

**02 - "Concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera pode ultrapassar 400 ppm em maio.**

A concentração de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera poderá ficar acima das 400 partes por milhão (ppm) em boa parte do Hemisfério Norte já em maio deste ano. Será a primeira vez em mais de três milhões de anos que a barreira dos 400 ppm será ultrapassada."

(Disponível em <<http://www.institutocarbonobrasil.org.br/noticias2/noticia=733827>>. Acesso em abr. 2013)

**Dados:** Pressão atmosférica = 1 atm. Massa molar (g/mol): C=12, O=16. Massa molar média do ar = 29. Volume molar = 24 L.mol<sup>-1</sup>. O dado fornecido de concentração se refere a partes por milhão de volume seco (ppmv)

a) A concentração considerada normal de CO<sub>2</sub> é 380 ppmv. Calcule o acréscimo na pressão parcial de CO<sub>2</sub> (em atm) ao atingir 400 ppmv.

b) Caso a concentração fornecida de 400 ppm fosse em parte por milhão em massa, calcule qual seria o valor de concentração de CO<sub>2</sub> em mol por litro.

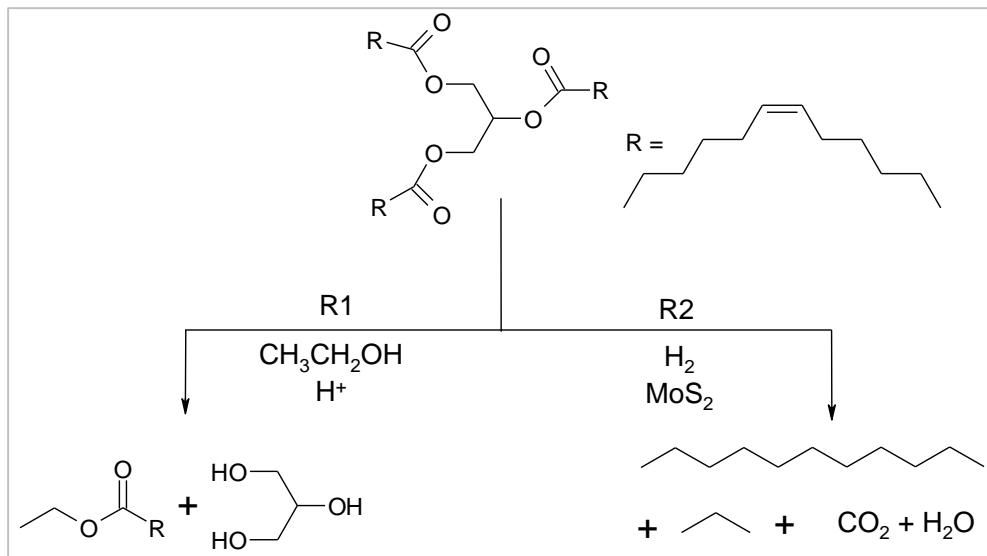
**03 - Ralos de pias de cozinhas e próximas a churrasqueiras entopem com frequência. Ao solicitar o serviço de desentupimento, o profissional sugeriu uma prática que é bastante comum: dissolver meio quilograma de soda cáustica num balde de água fervente e em seguida jogar a solução resultante ainda quente na pia ou ralo entupido. Segundo o profissional, a solução quente é capaz de dissolver a gordura que causa o entupimento. A gordura é composta por triacilgliceróis (triéster de glicerol e ácidos carboxílicos de cadeia alquílica longa).**

a) Que reação química ocorreu, que foi capaz de dissolver a gordura que causou o entupimento?

---

- b) Por que utilizar água quente do ponto de vista cinético?

04 - Óleos vegetais, constituídos por triacilgliceróis (triéster de glicerol e ácidos carboxílicos de cadeia alquílica longa), são matérias primas em diversos setores. O óleo vegetal pode ser submetido à reação de transesterificação com álcool etílico, na presença de catalisador ácido (R1 do esquema), formando glicerol e ácidos graxos, que corresponde ao biodiesel, ou à reação de hidrogenação (R2), na presença de catalisador de  $\text{MoS}_2$ , levando à formação de uma mistura de alcanos, gás carbônico e água. No esquema simplificado a seguir, estão ilustrados estes dois processos em reações não balanceadas. A fim de simplificação foi considerado um triacilglicerol imaginário e que as reações R1 e R2 formam apenas os produtos indicados.



Dados: Entalpia média de ligação ( $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ )

C-H	413
C-C	348
C-O	358
O-H	463
C=C	614
C=O	799
O=O	495

Massa molar ( $\text{g/mol}$ ): C=12, O=16, H = 1

- a) Do ponto de vista de poder calorífico, isto é, a quantidade de energia (por unidade de massa) liberada na oxidação de um determinado combustível, qual dos processos (R1 ou R2) gera um melhor combustível? Justifique.

- b) Por meio das entalpias de ligação, calcule a entalpia de combustão do propano.

05 - Uma matéria intitulada “Água que não molha” foi veiculada em portais de notícias da internet em 2012. Na realidade o composto mencionado nas notícias se tratava de uma fluorcetona aplicada na proteção contra incêndios. A fluorcetona em questão possui baixa molhabilidade (tendência do líquido em espalhar ou aderir sobre uma superfície) e, portanto possui grande vantagem na extinção de fogo preservando o material local. Isso é de grande interesse em centros de processamento de dados, museus e bibliotecas. A eficiência de um fluido em extinguir o fogo deve-se ao seu calor específico. Ao entrar em contato com a chama, o vapor gerado remove o calor da chama, extinguindo o fogo.

A seguir são fornecidos dados de três fluidos.

Fluido	Massa molar (g.mol <sup>-1</sup> )	Calor específico kJ.kg <sup>-1</sup> °C <sup>-1</sup>
Fluorcetona - vapor CF <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> C(O)CF(CF <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	316	0,9
Água - vapor	18	2,0
Nitrogênio	28	1,0

(Disponível em <<http://terratv.terra.com.br/Noticias/Ciencia-e-Tecnologia/4195-446969/Agua-que-nao-molha-e-apresentada-por-cientistas-da-Espanha.htm>>. Acesso em dez. 2012.)

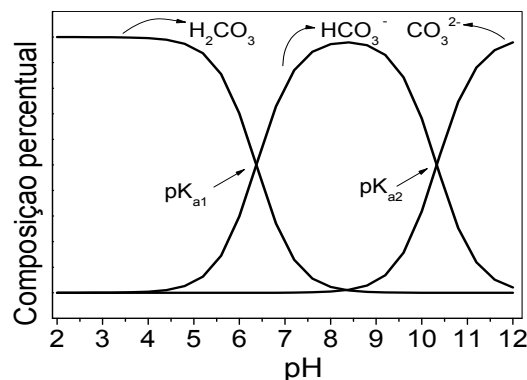
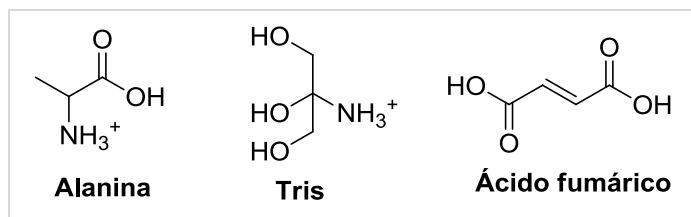
- a) Coloque os fluidos em ordem crescente de eficiência em extinguir chamas, por quantidade de matéria.

\_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_

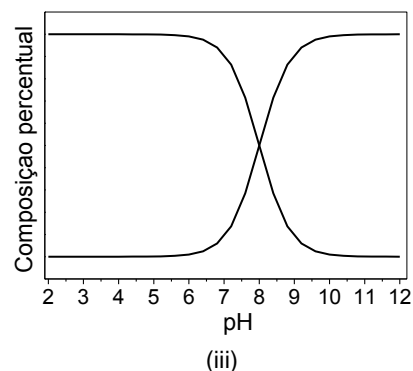
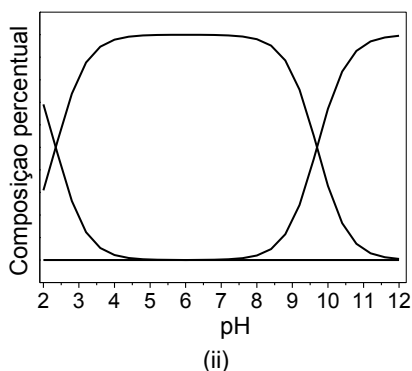
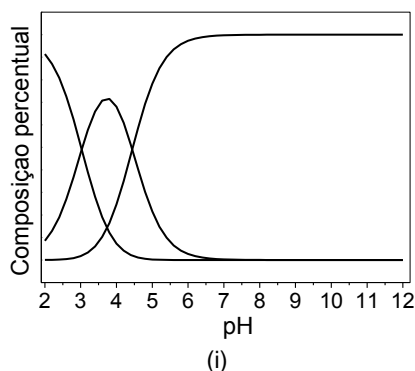
- b) Em um comparativo, volumes iguais de fluoracetona e de nitrogênio são utilizados para diminuir a mesma variação de temperatura de uma chama. Calcule a razão entre as variações de calor entre a situação que utilizou fluoracetona e que utilizou nitrogênio. Admita que os fluidos se comportem como gases ideais e que não há variação no calor específico.

06 - A titulação é uma importante técnica analítica na caracterização de substâncias, que permite distinguir grupamentos ácidos e básicos nas moléculas. Uma forma de analisar uma titulação é por meio de gráficos de distribuição de espécies, onde são representadas a quantidade percentual de todas as espécies presentes, em função do pH. Um típico perfil obtido para ácido carbônico está apresentado na figura ao lado, onde é possível visualizar os dois valores de pK<sub>a</sub>, que correspondem ao ponto de cruzamento das curvas.

Dadas as três espécies:



a) Associe cada espécie (Alanina, Tris e Ácido fumárico) aos gráficos de distribuição de espécies mostrados a seguir:



b) Por que o  $pK_a$  pode ser extraído do gráfico no ponto de cruzamento entre as curvas?

07 - Pesquisadores de Harvard desenvolveram uma técnica para preparar nanoestruturas auto-organizadas na forma que lembram flores. Para criar as estruturas de flores, o pesquisador dissolveu cloreto de bário e silicato de sódio num bequer. O dióxido de carbono do ar se dissolve naturalmente na água, desencadeando uma reação que precipita cristais de carbonato de bário. Como subproduto, ela também reduz o pH da solução que rodeia imediatamente os cristais, que então desencadeia uma reação com o silicato de sódio dissolvido. Esta segunda reação adiciona uma camada de sílica porosa que permite a formação de cristais de carbonato de bário para continuar o crescimento da estrutura.

("Beautiful "flowers" self-assemble in a beaker". Disponível em <<https://www.seas.harvard.edu/news/2013/05/beautiful-flowers-self-assemble-beaker>>. Acesso em 10 ago. 2013)

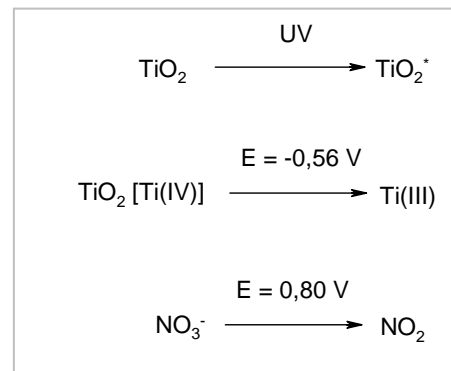
Na tabela ao lado são mostrados valores de produto de solubilidade de alguns carbonatos.

a) Suponha que num bequer foram dissolvidos cloretos de bário, cálcio e estrôncio de modo que as concentrações de cada sal é igual a  $1 \mu\text{mol.L}^{-1}$ . Com a dissolução natural do gás carbônico do ar, qual carbonato irá primeiramente cristalizar?

Sal	$K_{ps}$ (25 °C)
$\text{BaCO}_3$	$8,1 \times 10^{-9}$
$\text{CaCO}_3$	$3,8 \times 10^{-9}$
$\text{SrCO}_3$	$9,4 \times 10^{-10}$

b) Num bequer há uma solução  $1 \mu\text{mol.L}^{-1}$  de cloreto de bário. Calcule qual a concentração de íons carbonato necessárias para que o cristal de carbonato de bário comece a se formar.

08 - A matéria “Holandeses inventam pavimento que absorve poluição”, veiculada na BBC Brasil em julho de 2013, mostra uma proposta de adicionar um catalisador na composição de pavimentos de modo a reduzir quantidade de poluentes da atmosfera, os quais são liberados pelos carros movidos a combustíveis fósseis. Na proposta, os pesquisadores adicionaram óxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ) na formulação do pavimento e monitoraram a redução de óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ) da atmosfera onde os pavimentos foram instalados. O  $\text{TiO}_2$  é um semicondutor que absorve radiação UV do espectro solar, conforme mecanismo mostrado ao lado. O  $\text{TiO}_2^*$  (excitado pela radiação) adquire +3,2 V adicionais no potencial de redução.

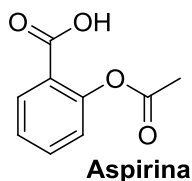


(Disponível em <[http://www.bbc.co.uk/portuguese/videos\\_e\\_fotos/2013/07/130716\\_pavement\\_catalitico\\_rp.shtml](http://www.bbc.co.uk/portuguese/videos_e_fotos/2013/07/130716_pavement_catalitico_rp.shtml)>. Acesso em Jul. 2013).

a) O  $\text{TiO}_2$  é capaz de oxidar o dióxido de nitrogênio na ausência de luz? Por quê?

b) Calcule a variação de potencial padrão para a reação de oxidação do dióxido de nitrogênio pelo  $\text{TiO}_2^*$ .

09 - O ácido acetilsalicílico, analgésico largamente utilizado, submete-se a reações de hidrólise em meio ácido ou básico. A fim de estudar a estabilidade do ácido acetilsalicílico em meio básico, acompanhou-se a velocidade de sua hidrólise, que leva à produção de acetato e salicilato, em função do pH do meio e da sua concentração inicial. Os dados coletados estão na tabela a seguir.

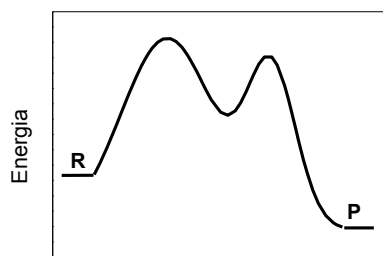


Velocidade inicial, $\text{mol L}^{-1}\text{min}^{-1}$	pH	$[\text{Aspirina}]_{t=0}$ , $\text{mol L}^{-1}$
$1 \times 10^{-6}$	10	$1 \times 10^{-3}$
$1 \times 10^{-4}$	12	$1 \times 10^{-3}$
$2 \times 10^{-2}$	14	$2 \times 10^{-3}$
$1 \times 10^{-5}$	12	$1 \times 10^{-4}$

a) Qual é a lei de velocidade para a reação estudada?

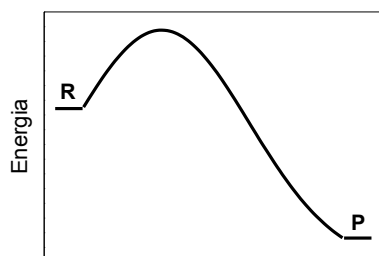
b) Qual é o valor da constante (incluindo sua unidade) de velocidade para a reação?

10 - Diagramas de energia fornecem informações importantes, tanto termodinâmicas quanto em relação ao mecanismo de reação, pois permitem determinar o número de etapas reacionais, presença de intermediários e ainda reconhecer qual etapa é mais lenta. A lei de velocidade é determinada pela etapa lenta de reação. A seguir são fornecidos diagramas de energia para três reações hipotéticas.



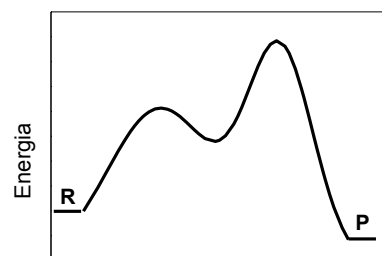
Caminho da reação

(i)



Caminho da reação

(ii)



Caminho da reação

(iii)

- a) Para cada diagrama de energia, indique se a reação libera (exergônica) ou absorve (endergônica) energia.

---



---



---

- b) Para cada diagrama de energia, indique se a reação ocorre em uma ou mais etapas. Nesse último caso indique quantas etapas e qual etapa determinará a lei de velocidades.

---



---



---

.....