

## 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 ácido sulfúrico, assim como o íon hidrogenossulfato, reage com bases fortes, como hidróxido de sódio, liberando calor para as vizinhanças. Dados:  $M$  ( $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) H = 1,008; O = 15,999; S = 32,06; Na = 22,99.**

a) Escreva a equação química balanceada para a reação entre ácido sulfúrico e hidróxido de sódio.

b) Considere a reação entre 19,6 mg de ácido sulfúrico e 12,0 mg de hidróxido de sódio em 100 mL de solução. Calcule o pH final da solução. Admita que a variação de volume da solução é desprezível.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**02 - O ácido fosfórico, também chamado de ácido ortofosfórico, é um ácido inorgânico de diversas aplicações laboratoriais.**

a) Desenhe a estrutura de Lewis para o ácido fosfórico.

b) Calcule o número de oxidação do fósforo e as cargas formais dos átomos de fósforo, oxigênio e hidrogênio na estrutura.

---

---

---

---

---

---

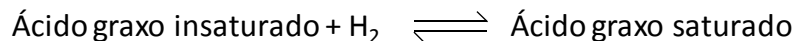
---

---

---

---

03 - As moléculas de triacilglicerol são diferenciadas em função das cadeias carbônicas oriundas dos ácidos graxos que sofreram condensação por esterificação com os grupos álcool da molécula de glicerol (propano-1,2,3-triol). Os principais ácidos graxos apresentam cadeias não ramificadas e número par de átomos de carbono, podendo ser saturados ou insaturados. Em função da presença de uma insaturação entre átomos de carbono, tem-se a possibilidade de ocorrência dos dois isômeros geométricos: *cis* e *trans*. O isômero *trans* é mais estável que o *cis*. A principal fonte de ácidos graxos *trans* é a hidrogenação parcial de óleos vegetais (triacilglicerol) usados na produção de margarina e gordura hidrogenada, conforme a equação de equilíbrio indicada abaixo. O mecanismo da reação envolve a adição da molécula de hidrogênio à dupla ligação, mediada pelo catalisador, e formação de uma ligação saturada entre átomos de carbono.



a) A partir das informações fornecidas acima e utilizando o Princípio de Le Châtelier, que condição garante um maior rendimento da reação de hidrogenação?

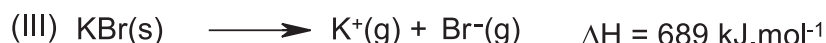
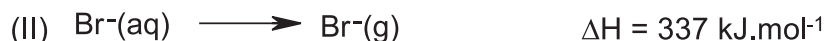
b) Considerando que no início de uma reação são empregados apenas ácidos graxos de origem vegetal nos quais apenas a forma *cis* está presente, por que, ao final da reação, há a presença de gordura *trans*?

04 - Um composto mineral foi analisado em laboratório, obtendo-se o seguinte resultado: o composto é constituído por átomos de um ametal X e um metal Y, com as porcentagens em massa de X e Y correspondendo, respectivamente, a 40% e 60 % em massa. Sabe-se que as massas atômicas de X e Y são, respectivamente, 32 e 96 g.mol<sup>-1</sup>.

a) Quais são as porcentagens em quantidade de matéria (em mols) dos átomos X e Y no mineral?

b) Qual é a fórmula química desse composto?

05 - A dissolução de sais pode provocar variações perceptíveis na temperatura da solução. A entalpia da dissolução de KBr(s) pode ser calculada a partir da Lei de Hess. A seguir são fornecidas equações auxiliares e respectivos dados termoquímicos:



Utilizando os dados termoquímicos fornecidos, responda:

- a) A dissolução do brometo de potássio em água é um processo endotérmico ou exotérmico?

---



---



---



---

- b) Qual o valor da entalpia em  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  da dissolução do brometo de potássio?

---

- c) Ao se dissolver 1 mol de brometo de potássio em 881 g de água a  $20\text{ }^\circ\text{C}$ , qual o valor da temperatura final? Considere que não há troca de calor com as vizinhanças e a capacidade calorífica da solução salina é  $4,18\text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\text{K}^{-1}$ . Dados:  $M(\text{g}\cdot\text{mol}^{-1})$  K = 39,09; Br = 79,90.

---



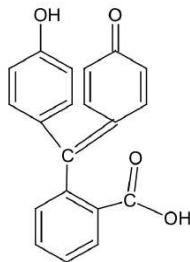
---



---

**06 - As hemácias do sangue têm função vital no transporte de gases no organismo, sendo essa função desempenhada pela presença da proteína hemoglobina. Desde o século XIX, sabe-se que a hemoglobina possui atividade catalítica típica de uma peroxidase. Com base nesse comportamento catalítico, foram propostos alguns testes para constatação da presença de sangue, por exemplo, em locais onde ocorreram crimes. Um dos testes, baseado nessa ação catalítica, utiliza um reagente denominado Kastle-Meyer, que contém fenolftaleína na forma reduzida. O teste se baseia na oxidação da fenolftaleína na presença de sangue e água oxigenada. Essa oxidação acontece em meio básico e, devido à alcalinidade do meio, o indicador adquire cor rosada.**

- a) A seguir é mostrada a estrutura em grafia de bastão da fenolftaleína na forma oxidada. Quais as funções químicas presentes em sua estrutura que podem agir como ácido de Brønsted-Lowry?

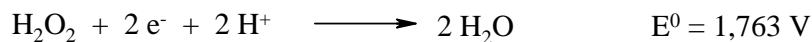



---

- b) Assumindo que todas as funções ácidas reagem no meio alcalino, desenhe a estrutura da espécie formada pela reação com NaOH, responsável pela coloração rosada.

---

07 - A ação branqueadora da água sanitária deve-se ao íon hipoclorito, um forte agente oxidante. Uma alternativa à água sanitária é a utilização de detergentes que contêm peróxido de hidrogênio, chamados alvejantes seguros. O poder oxidante de uma espécie pode ser avaliado comparando-se valores de potencial padrão de redução das reações envolvidas. A seguir são fornecidas semirreações de redução do íon hipoclorito ( $\text{ClO}^-$ ) e do peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) e respectivos valores de potencial padrão de redução.



a) Qual é o agente oxidante mais forte: hipoclorito ou peróxido?

---



---

b) Escreva a equação química balanceada da reação entre os íons hipoclorito e iodeto.




---



---

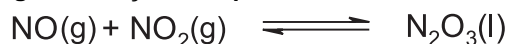
c) Calcule a variação de potencial padrão da reação entre os íons hipoclorito e iodeto.

---

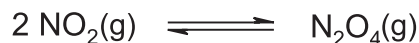


---

08 - O trióxido de dinitrogênio é um líquido de cor azul bastante intenso, formado pela associação de óxido nítrico e dióxido de nitrogênio, conforme a seguinte reação de equilíbrio:



A formação do trióxido de dinitrogênio é favorecida em temperaturas inferiores a  $-21 \text{ }^\circ\text{C}$ . Num sistema fechado de volume constante, à pressão de 1 atm e à temperatura de 298 K, há uma mistura de NO e  $\text{NO}_2$ , cujas frações molares são 0,4 e 0,6, respectivamente. O sistema foi resfriado com uma mistura de acetona e gelo seco até a temperatura de 196 K. Nessa condição, praticamente todo óxido nítrico reage com dióxido de nitrogênio presente. O dióxido de nitrogênio em excesso também reage, formando tetróxido de dinitrogênio, um gás incolor, conforme a reação abaixo. Pode-se considerar que esse equilíbrio é deslocado totalmente no sentido do produto na temperatura da mistura acetona/gelo seco empregada.



Nas condições descritas acima, calcule qual a pressão do sistema a 196 K. Admita que o volume de trióxido de dinitrogênio é desprezível em comparação com o volume do sistema. Dado:  $R = 0.082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

---



---



---



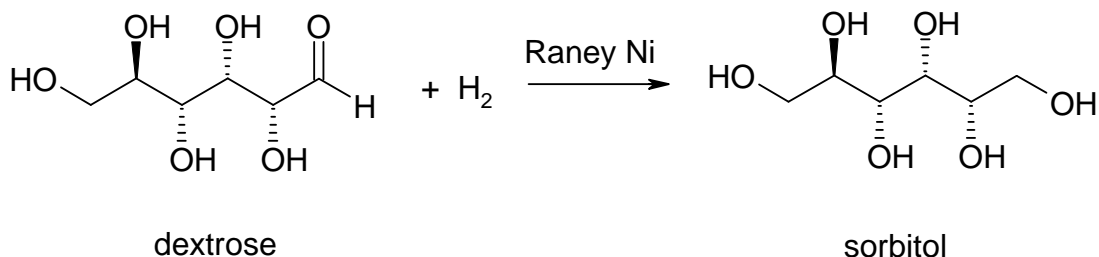
---



---

09 - Em países do leste europeu e nórdicos, a adição de etilenoglicol (1,2-etanodiol) à água do radiador de carros é crucial, principalmente no inverno, para que não ocorra o congelamento do líquido. Na maior parte do Brasil, a preocupação é outra: a adição de etilenoglicol tem a função de aumentar a temperatura de ebulição, evitando a fervura e perda do líquido de arrefecimento dos motores. Utilizando a Lei de Raoult, calcule qual a temperatura de ebulição de uma solução 5% (m/m) de etilenoglicol. Considere uma cidade onde a temperatura de ebulição da água pura é de 94,0 °C. Dados: Constante ebuliométrica ( $K_e$ ) = 0,52 °C;  $M$  (g.mol<sup>-1</sup>) H = 1,008, O = 15,999, C = 12,01.

10 - O níquel de Raney é um material poroso constituído de níquel metálico que possui diversas aplicações industriais. É produzido a partir de uma liga níquel-alumínio tratada com soda cáustica, que causa a dissolução do alumínio e ativação do material poroso formado. Uma das aplicações desse material é na hidrogenação de dextrose, um açúcar simples, em sorbitol, segundo equação química abaixo.



O sorbitol possui diversas aplicações, tais como adoçante, laxante e na indústria de cosméticos. A reação de hidrogenação da dextrose é bastante lenta na ausência de níquel de Raney e se torna economicamente viável na presença desse material.

a) Qual a função do níquel de Raney na reação de hidrogenação de dextrose?

b) Utilizando o modelo de estado de transição, como o níquel de Raney atua na velocidade de reação?