

### INSTRUÇÕES

1. O caderno que recebeu é o material referente ao seu exame neste certame.
2. Nele constam 15 (quinze) **Questões de Múltipla Escolha** e 6 (seis) **Questões Analítico-Expositivas**, **Ficha de Identificação/Folha de Respostas** e 6 (seis) **Folhas de Respostas das Questões de Múltipla Escolha** (cada questão está indicada folha).
3. Para efeito de identificação preencha de forma legível (evite abreviaturas no seu nome e rasuras) a **FICHA DE IDENTIFICAÇÃO**. Caso não possua telefone, indique o de um conhecido para contato.
4. As respostas das questões de múltipla escolha deverão ser assinaladas na **FOLHA DE RESPOSTAS**.
5. As respostas das questões discursiva deverão ser feitas nas **FOLHAS DE RESPOSTA** conforme indicação em cada folha.
6. Verifique após o início do exame os enunciados das questões, observando se há falhas ou imperfeições gráficas que lhe causem dúvidas. **Qualquer reclamação será aceita somente durante os 30 (trinta) minutos iniciais.**
7. A duração do exame é de 3 (três) horas e ao concluir, você poderá levar o **Caderno de Questões**.
8. A saída do estudante somente será permitida, a partir dos 60 (sessenta) minutos iniciais do exame.
9. É proibido uso de **Calculadora** e qualquer equipamento eletrônico, exclusivamente **Celular**, nesse caso favor desligá-lo.
10. É vedada qualquer forma de comunicação entre os estudantes, isso implicará em sua **ELIMINAÇÃO**.

## PARTE A - QUESTÕES MÚLTIPLA ESCOLHA

**QUESTÃO 1** - De acordo com Workplace Hazardous Materials Information System (WHMIS, tradução “Sistema de Informações sobre Materiais Perigosos no Ambiente de Trabalho), os laboratórios usam oito rótulos para identificar os perigos que os químicos encontram nas seis classes de materiais perigosos. Usando seu conhecimento das propriedades de substâncias químicas, identifique a lista abaixo que contém três produtos químicos que TODOS devem ser identificados com o rótulo de materiais inflamáveis?



- a) Fio de cobre, cloreto de sódio e hélio.
- b) Fio de platina, óxido de ferro (III) e dióxido de carbono.
- c) Neon, iodeto de potássio e fio de prata.
- d) mercúrio líquido, brometo de cálcio e azoto.
- e) Hidrogênio, fio de magnésio e etanol.

**QUESTÃO 2** - A penicilamina é um composto orgânico importante usado no tratamento de artrite reumatoide. Uma molécula de penicilamina contém um único átomo de enxofre e a percentagem em massa de enxofre na penicilamina é de 21,45 %. Qual é a massa molecular da penicilamina em g mol<sup>-1</sup>?

- a) 85,4
- b) 101,3
- c) 149,2
- d) 125,2
- e) 137,6

**QUESTÃO 3** - Considere as substâncias seguintes:

- I.  $\text{NaHCO}_3$
- II.  $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$
- III.  $\text{NaClO}$
- IV.  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

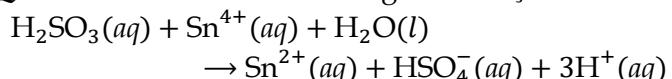
Considere as afirmações abaixo.

- A. Desprende um gás amarelo-esverdeado ao ser tratado com  $\text{HCl}$  diluído.
- B. A solução aquosa é alcalina.
- C. É menos solúvel em água do que o carbonato correspondente.
- D. É mais solúvel em água do que o carbonato correspondente.
- E. Pode explodir ao ser aquecido com matéria orgânica.
- F. Desprende um gás incolor ao ser tratada com  $\text{HCl}$  diluído.

Assinale a opção em que cada uma das afirmações indicadas abaixo é aplicável à substância dada.

- a) I - B, II - B, III - B e IV - B.
- b) I - B, II - A, III - B e IV - E.
- c) I - D, II - C, III - F e IV - C.
- d) I - F, II - F, III - F e IV - F.
- e) I - C, II - E, III - A e IV - D.

**QUESTÃO 4** - Considere a seguinte reação:



Qual afirmação é correta?

- a)  $\text{H}_2\text{SO}_3$  é o agente redutor porque sofre redução.
- b)  $\text{H}_2\text{SO}_3$  é o agente oxidante porque sofre oxidação.
- c)  $\text{H}_2\text{SO}_3$  é o agente redutor porque sofre oxidação.
- d)  $\text{Sn}^{4+}$  é o agente oxidante porque sofre oxidação.
- e)  $\text{Sn}^{4+}$  é o agente redutor porque sofre oxidação.

**QUESTÃO 5** - O ácido sulfúrico,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , é um ácido diprótico. Em 298 K,  $K_{a_1}$  é muito maior que 1 e  $K_{a_2} = 1,1 \times 10^{-2}$ . Qual das seguintes espécies tem a concentração mais alta em equilíbrio a 298 K em 0,10 mol L<sup>-1</sup> de  $\text{H}_2\text{SO}_4(aq)$ ?

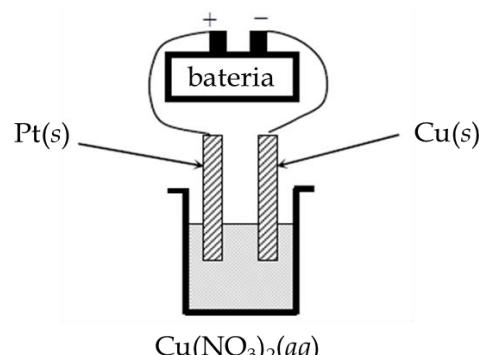
- a)  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- b)  $\text{H}^+$
- c)  $\text{HSO}_4^-$
- d)  $\text{SO}_4^{2-}$
- e)  $\text{OH}^-$

**QUESTÃO 6** - Um frasco com volume de 3,0 L contém  $\text{O}_2$  a uma pressão parcial de 37,2 kPa e  $\text{N}_2$  a uma pressão parcial de 16,6 kPa. Se a temperatura é de 27 °C, quantas moléculas de  $\text{N}_2$  estão presentes no frasco?

Dados:  $N_A \approx 6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  e  $R \approx 8,3 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ .

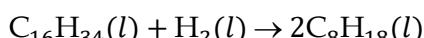
- a)  $1,2 \times 10^{22}$
- b)  $2,4 \times 10^{22}$
- c)  $1,8 \times 10^{22}$
- d)  $3,0 \times 10^{22}$
- e)  $1,5 \times 10^{22}$

**QUESTÃO 7** - Uma solução de 1,00 mol L<sup>-1</sup> de  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(aq)$  é eletrolisada usando a configuração ilustrada abaixo. Qual é a reação que ocorre no ânodo?

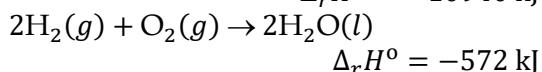
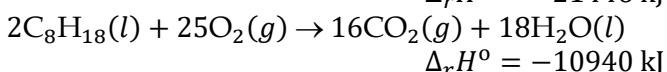
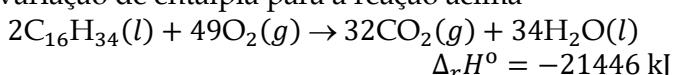


- a)  $\text{Cu}^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow \text{Cu}(s)$   
 b)  $2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{O}_2(g) + 4\text{H}^+(aq) + 4e^-$   
 c)  $\text{Cu}(s) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(aq) + 2e^-$   
 d)  $2\text{H}_2\text{O}(l) + 2e^- \rightarrow \text{H}_2(g) + 2\text{OH}^-(aq)$   
 e)  $\text{Pt}(s) \rightarrow \text{Pt}^{4+}(aq) + 4e^-$

**QUESTÃO 8** - Para atender a demanda de gasolina, os hidrocarbonetos de massa molar grande são quebrados em fragmentos menores em um processo chamado de *craqueamento*. Uma equação geral de reação para a produção de octano a partir de hexadecano é

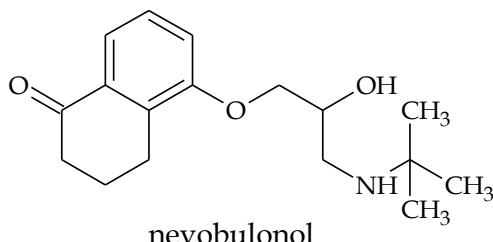


Use as seguintes equações de reação para determinar a variação de entalpia para a reação acima



- a)  $-138 \text{ kJ}$   
 b)  $-69 \text{ kJ}$   
 c)  $-286 \text{ kJ}$   
 d)  $-207 \text{ kJ}$   
 e)  $-85 \text{ kJ}$

**QUESTÃO 9** - O levobunolol (estrutura abaixo) é usado topicalmente para tratar o glaucoma, um distúrbio ocular que causa danos ao nervo óptico.



Quais dos seguintes grupos funcionais estão contidos na estrutura do levobunolol?

- a) amina, cetona, éter e álcool.  
 b) amina, cetona, éter e fenol.  
 c) amida, cetona, éter e álcool.  
 d) amina, cetona, éster e álcool.  
 e) amina, aldeído, éter e álcool.

**QUESTÃO 10** - O naftaleno é um sólido branco cristalino, tradicionalmente usado como ingrediente principal na naftalina. Tem o produto químico fórmula  $\text{C}_{10}\text{H}_8$ , e sua estrutura é mostrada abaixo.



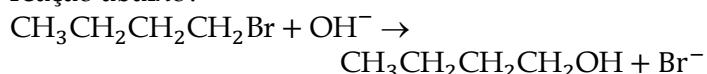
Classifique a solubilidade do naftaleno nos seguintes solventes do mais para o menos solúvel.

- I. água  
 II. hexano  
 III. etanol  
 IV. hexanol  
 a) IV > II > III > I  
 b) I > III > II > IV  
 c) II > III > IV > I  
 d) IV > III > II > I  
 e) II > IV > III > I

**QUESTÃO 11** - Quantas ligações  $\sigma$  e  $\pi$  estão na molécula de 1,3-butadieno,  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ ?

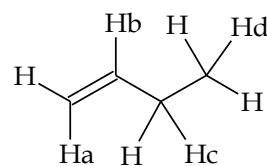
- a)  $9\sigma$  e  $2\pi$   
 b)  $7\sigma$  e  $2\pi$   
 c)  $2\sigma$  e  $7\pi$   
 d)  $2\sigma$  e  $9\pi$   
 e)  $8\sigma$  e  $2\pi$

**QUESTÃO 12** - Qual é o papel do íon hidróxido na reação abaixo?



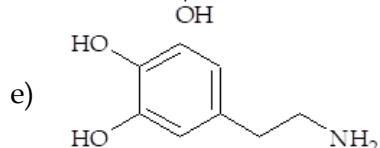
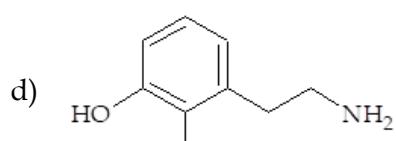
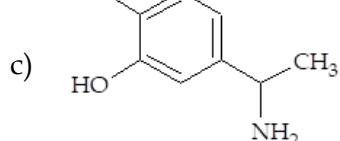
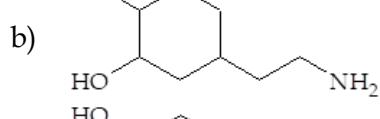
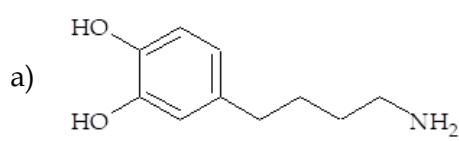
- a) Redutor  
 b) Ácido de Lewis  
 c) Oxidante  
 d) Catalizador  
 e) Nucleófilo

**QUESTÃO 13** - Um hidrogênio em 1-buteno é substituído por bromo para dar uma molécula quiral. Qual hidrogênio é substituído?

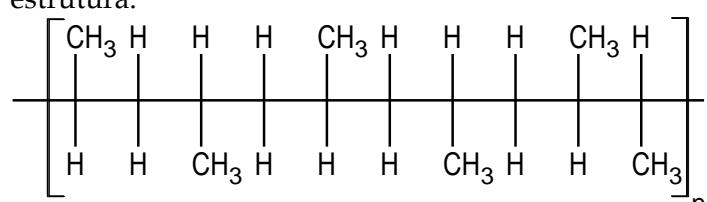


- a) Ha  
 b) Hc  
 c) Hb  
 d) Hd  
 e) Nenhum

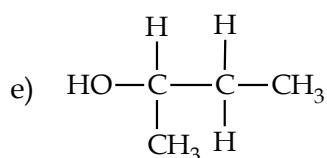
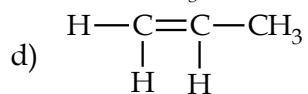
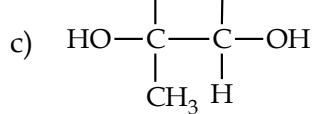
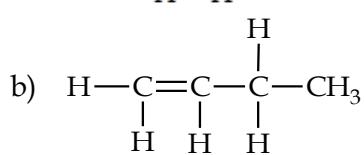
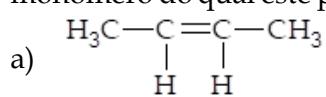
**QUESTÃO 14** - A dopamina é um neurotransmissor encontrado no cérebro humano que está envolvido no controle motor. O nome IUPAC para dopamina é 4-(2-aminoetil)benzeno-1,2-diol. Qual das seguintes estruturas representa uma molécula de dopamina?



**QUESTÃO 15** - Um polímero tem a seguinte estrutura



Qual das seguintes alternativas representa o monômero do qual este polímero pode ser produzido?



## PARTE B - QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS

**QUESTÃO 1** - No início de 1900, foram realizados experimentos para determinar a estrutura do átomo. Um desses experimentos envolveu bombardear folha de ouro com partículas alfa. A maioria das partículas alfa passou diretamente através da folha. Algumas, contudo, foram reflectidas em vários ângulos. Com base nesta experiência de partículas alfa, duas principais conclusões que foram feitas relativamente à estrutura de um átomo.

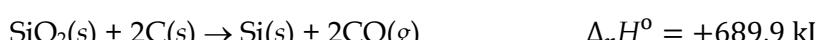
- Ilustre ou desenhe o experimento descrito no texto?
- As conclusões descrevem qual teoria atômica?
- E quais são essas conclusões?

**QUESTÃO 2** - Uma solução 0,50 mol L<sup>-1</sup> de ácido acético, CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OOH, tem *pH* ≈ 2,52.

- Estime a concentração molar de H<sup>+</sup>, [H<sup>+</sup>].
- Estime a porcentagem de ionização do ácido acético nesta solução.
- Escreva a expressão de equilíbrio e calcule o valor de *K<sub>a</sub>* para o ácido acético.

Dado: 10<sup>-0,52</sup> ≈ 0,3.

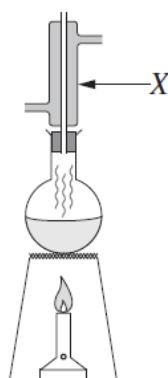
**QUESTÃO 3** - A primeira etapa na produção de silício de alta pureza para semicondutores é representada pela equação.



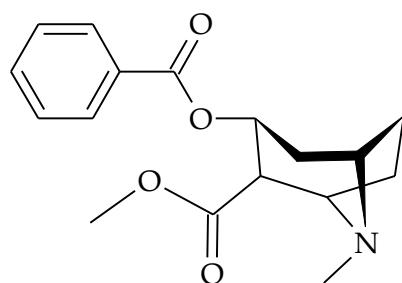
- Calcule  $\Delta_fH^0$  para SiO<sub>2</sub>. Dado:  $\Delta_rH^0$  para o CO = -110,5 kJ mol<sup>-1</sup>
- Calcule  $\Delta_rS^0$  para a produção de silício puro. Dados de Entropias: C = 5,7 J K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>; CO = 197,6 J K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>; Si = 18,8 J K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup> e SiO<sub>2</sub> = 41,8 J K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>.
- Determine  $\Delta G$  para a reação a 25 °C.
- Estime a temperatura mínima em °C na qual esta reação é espontânea. Suponha que  $\Delta H^0$  e  $\Delta S^0$  não variem com a temperatura.

**QUESTÃO 4** - Este aparelho foi montado para produzir butanoato de metilo.

- Identifique um problema de segurança neste experimento.
- Usando fórmulas estruturais, escreva a equação para a produção de metil butanoato.
- Justifique o uso do aparelho X neste experimento.

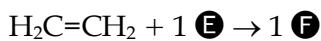
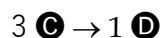
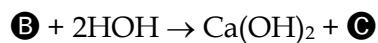
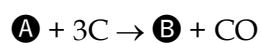
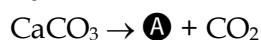


**QUESTÃO 5** - A cocaína é um alcaloide extraído a partir das folhas da coca, usada como anestésico local e, ilegalmente, consumida como estimulante do sistema nervoso central. O uso da cocaína pode levar à dependência física e provocar períodos de grande depressão. Sua ingestão pode ser letal, mesmo em doses muito pequenas, dependendo da sensibilidade de cada pessoa. Sua estrutura pode ser representada por:



- (i) Determine sua fórmula molecular e massa molar.
- (ii) indique o número de carbonos primários, secundários e terciários existentes.
- (iii) Quais os principais grupos funcionais?
- (iv) Em parte da estrutura da cocaína se observa característica aromática? Justifique.

**QUESTÃO 6** - Considere a sequência de reações:



Indique:

- (i) a fórmula e o nome das substâncias **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F** e **G**.
- (ii) o tipo de cada reação.