



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**



**EXAME GERAL EM QUÍMICA – EDITAL N° 218/2019**

***Seleção para o 1º Semestre de 2020 – 23 de janeiro de 2020***

**CADERNO DE QUESTÕES**

- Tempo de duração do exame: 04 (quatro) horas.
- Durante o exame não converse e mantenha desligado qualquer equipamento eletrônico.
- O caderno de respostas será identificado apenas pelo código referente ao candidato. Confira o código da sua prova e assine apenas na folha fornecida pelo professor.
- Cada questão deve ser respondida no seu espaço correspondente do caderno de respostas. O verso da página também pode ser utilizado. Caso o espaço disponível não seja suficiente, solicite folhas suplementares, que deverão estar identificadas com o seu código. Apenas questões respondidas no caderno de respostas serão consideradas.
- Em hipótese alguma será permitido o empréstimo de materiais - especialmente calculadoras - entre candidatos. Utilize somente a Tabela Periódica anexa a este exame, lápis, borracha, caneta e calculadora.
- Mostre em todas as questões o raciocínio utilizado. Todos os cálculos efetuados devem ser indicados. As respostas a todas as questões puramente dissertativas devem ser claramente justificadas.

---

### 1ª Questão

- a) (Valor: 0,50 ponto) Sob o ponto de vista da teoria do orbital molecular, estime a energia de dissociação de  $\text{H}_2^+$ , considerando que a energia de dissociação da ligação de  $\text{H}_2$  é  $435 \text{ kJ mol}^{-1}$  ( $104 \text{ kcal mol}^{-1}$ ). Explique sua resposta.
- b) (Valor: 0,50 ponto) Utilizando o efeito da carga nuclear efetiva ( $Z_{\text{eff}}$ ) experimentada pelos elétrons externos do vanádio, V ( $Z = 23$ ), explique por que a configuração de valência do estado fundamental de um íon  $\text{V}^+$  provavelmente é  $3d^3 4s^1$  em vez de  $3d^2 4s^2$ .
- .....

### 2ª Questão

- a) Considere as configurações eletrônicas dos orbitais moleculares (OM) para  $\text{N}_2$ ,  $\text{N}_2^+$ , e  $\text{N}_2^-$ .
- i) (Valor: 0,30 ponto) Para cada molécula ou íon, complete a tabela abaixo com o número correto de elétrons em cada orbital molecular.

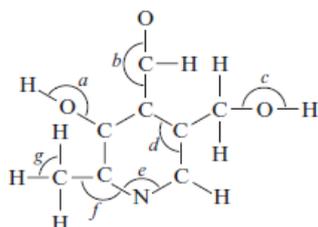
OM	$\text{N}_2$	$\text{N}_2^+$	$\text{N}_2^-$
$\sigma_{2p^*}$			
$\pi_{2p^*}$			
$\sigma_{2p}$			
$\pi_{2p}$			
$\sigma_{2s^*}$			
$\sigma_{2s}$			

- ii) (Valor: 0,20 ponto) O íon  $\text{N}_2^+$  pode ser preparado bombardeando-se a molécula  $\text{N}_2$  com elétrons rápidos. Qual terá maior comprimento de ligação,  $\text{N}_2^+$  ou  $\text{N}_2$ ? Explique.
- b) Como a teoria do orbital molecular explica as seguintes observações?
- i) (Valor: 0,25 ponto)  $\text{O}_2$  é paramagnético, enquanto  $\text{N}_2$  é diamagnético.
- ii) (Valor: 0,25 ponto)  $\text{NO}^+$  é mais estável do que  $\text{NO}^-$ .

### 3ª Questão

A vitamina B6 é um composto orgânico cuja deficiência no corpo humano pode causar apatia, irritabilidade e aumento da suscetibilidade a infecções. Uma estrutura incompleta de Lewis para vitamina B6 é mostrada abaixo.

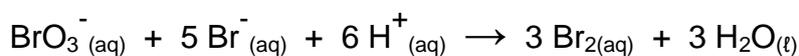
Dica: adicione pares de elétrons não ligantes e múltiplas ligações à estrutura abaixo para dar a cada átomo uma carga formal de zero.



- a) (Valor: 0,20 ponto) Complete a estrutura de Lewis para a molécula da vitamina B6.
- b) (Valor: 0,20 ponto) Quantas ligações  $\pi$  existem na vitamina B6?
- c) (Valor: 0,20 ponto) Indique na molécula o tipo de hibridação de todos os átomos de C, O e N.
- d) (Valor: 0,20 ponto) Forneça os valores aproximados para os ângulos de ligação assinalados (*a, b, c, d, e, f, g*) na estrutura.
- e) (Valor: 0,20 ponto) A vitamina B6 exhibe alguma ligação  $\pi$  deslocalizada? Explique.
- .....

### 4ª Questão

a) Os dados apresentados na tabela foram verificados para a seguinte reação:



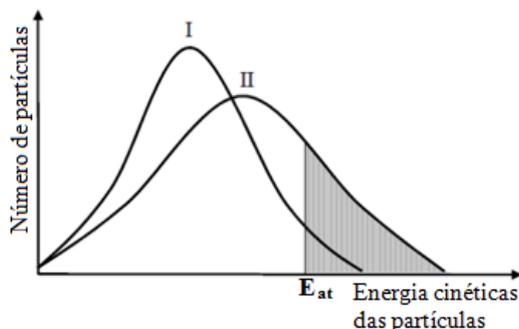
Ensaio	Concentração ( $\text{mol L}^{-1}$ )			Velocidade inicial ( $\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$ )
	$\text{BrO}_3^-$	$\text{Br}^-$	$\text{H}^+$	
1	0,10	0,10	0,10	$2,5 \times 10^{-6}$
2	0,20	0,10	0,10	$5,0 \times 10^{-6}$
3	0,20	0,20	0,10	$1,0 \times 10^{-5}$
4	0,10	0,10	0,20	$1,0 \times 10^{-5}$

- i) (Valor: 0,30 ponto) Qual é a equação de velocidade para a reação?
- ii) (Valor: 0,30 ponto) Calcule o valor da constante de velocidade.
- iii) (Valor: 0,20 ponto) Qual é a ordem da reação com a relação à espécie  $\text{Br}^-$ ?
- b) (Valor: 0,20 ponto) Cite cinco fatores que podem alterar a velocidade das reações.

---

### 5ª Questão

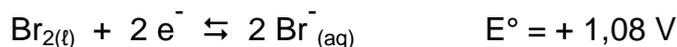
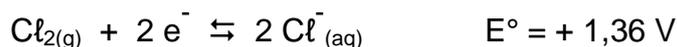
- a) (Valor: 0,30 ponto) Interprete o gráfico abaixo em relação à temperatura, energia cinética das partículas e energia de ativação.



- b) (Valor: 0,20 ponto) Na equação de Arrhenius apresentada abaixo, qual a dependência entre a constante de velocidade ( $k$ ) e a temperatura ( $T$ )?

$$K = A e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

- c) (Valor: 0,30 ponto) Que reações você esperaria que ocorressem quando é adicionado bromo ( $\text{Br}_2$ ) a uma solução aquosa contendo  $\text{NaCl}$  e  $\text{NaI}$ , se cada um está presente em uma concentração de  $1,0 \text{ mol L}^{-1}$ ?



- d) (Valor: 0,20 ponto) Calcule o potencial global para a célula,  $E^\circ_{\text{cel}}$ , para a(s) reação(ões) sugerida(s) no item anterior (c).
- .....

### 6ª Questão

- a) (Valor: 0,50 ponto) Calcule a constante do produto de solubilidade ( $K_{\text{ps}}$ ) para  $\text{Pb}(\text{IO}_3)_2$ , dada a concentração molar de sua solução saturada ( $4,3 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ ).
- b) (Valor: 0,50 ponto) Calcule a solubilidade do  $\text{Pb}(\text{IO}_3)_2$  para uma solução cuja concentração do ânion iodato é  $0,050 \text{ mol L}^{-1}$ .

---

### 7ª Questão

a) Identifique o ácido do lado esquerdo e sua base conjugada do lado direito nas seguintes equações:



b) Quais as concentrações molares do  $\text{H}_3\text{O}^+$  e do  $\text{OH}^-$  a 25 °C em:

i) (Valor: 0,15 ponto)  $\text{HOCl}$  0,0300 mol L<sup>-1</sup>?

ii) (Valor: 0,20 ponto) Etilamina ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ ) 0,100 mol L<sup>-1</sup>?

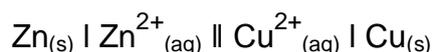
iii) (Valor: 0,20 ponto)  $\text{NaOCl}$  0,200 mol L<sup>-1</sup>?

(Dados:  $K_a$  do  $\text{HOCl} = 3,0 \times 10^{-8}$  e  $K_a$  do  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+ = 2,31 \times 10^{-4}$ )

.....

### 8ª Questão

a) Uma célula e Daniell é obtida a partir de uma concentração de sulfato de cobre de 0,0050 mol L<sup>-1</sup> e uma concentração de sulfato de zinco de 0,10 mol L<sup>-1</sup>.



i) (Valor: 0,30 ponto) Escreva as equações para as meias reações e a reação global que ocorrem na célula eletroquímica.

ii) (Valor: 0,20 ponto) Determine o valor para o quociente da reação,  $Q$ .

iii) (Valor: 0,50 ponto) Calcule o potencial da célula,  $E_{\text{cel}}$ .

Dados:

$$E^\circ_{\text{cel}} = + 1,10 \text{ V}$$

$$R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$T = 298 \text{ K}$$

$$F = 96.485 \text{ C mol}^{-1}$$

$$1\text{V} = 1\text{J C}^{-1}$$

---

**9ª Questão**

a) Os hidrocarbonetos gasosos eteno ( $C_2H_4$ ) e etano ( $C_2H_6$ ) são produtos do craqueamento do petróleo. As variações de entalpia-padrão a 298 K para as reações da grafita (C) e hidrogênio gasoso formando 1 mol de cada um desses compostos são  $+ 52,5 \text{ KJ mol}^{-1}$  e  $- 83,8 \text{ KJ mol}^{-1}$ , respectivamente.

i) (Valor: 0,20 ponto) Escreva a equação de hidrogenação do eteno para formação do etano.

ii) (Valor: 0,50 ponto) Calcule a variação de entalpia-padrão para a hidrogenação do eteno em etano, a 298 K.

b) (Valor: 0,30 ponto) A capacidade calorífica específica da água líquida é  $4,18 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$ . Calcule a energia necessária para aquecer 2,5 mols de água de 298 K até 463 K.

.....

**10ª Questão**

(Valor: 1,0 ponto) Uma amostra de carbonato de sódio pesando 1,2048 g é dissolvida e deixada reagir com cloreto de cálcio. O precipitado resultante, após filtração e secagem, pesou 1,0262 g. Supondo que as impurezas não contribuem com o peso do precipitado, determine a percentagem de pureza da amostra de carbonato de sódio.