



**Número de inscrição:**

Processo seletivo para o curso de Mestrado em Química e Biotecnologia referente ao semestre 2019.1 (Edital n.º EDITAL 01/2019-PPGQB/IQB/UFAL)



## Exame de seleção para o mestrado 2019.2 CADERNO DE QUESTÕES

**Local:** Ufal - Campus A.C. Simões – Sala de aula PPGQB (sala 101 do bloco 13)

**Data:** 16 / 05 / 2019 (quinta-feira)

**Duração da prova:** 4 h

**Horário início (previsto):** 9h00

**Horário término (previsto):** 13h00

### INSTRUÇÕES

- (1) A prova de conhecimentos específicos será composta por cinco questões de Química Orgânica (QO), Físico-Química (FQ), Bioquímica (BQ), Química Inorgânica (QI) e Química Analítica (QA), totalizando 25 questões, das quais o candidato deverá escolher, **no máximo, 10 (dez) questões**.
- (2) O candidato **não pode escrever seu nome em nenhuma folha do caderno de questões e/ou nas folhas de respostas**. O candidato deverá inserir somente o número de inscrição na capa do caderno de questões e nas folhas de respostas (em local específico). Não poderá haver qualquer outra identificação do candidato, sob pena de sua desclassificação.
- (3) O candidato deverá devolver o caderno de questões e as folhas de respostas ao término da prova.
- (4) Cada questão deve ser respondida na folha de resposta indicando o código da mesma, além do número de inscrição do candidato. Apenas **uma questão deve ser respondida por folha de resposta**, podendo utilizar mais de uma folha para a mesma questão, quando couber.
- (5) Não serão corrigidas questões respondidas no caderno de questões ou mais de uma questão na mesma folha de resposta.
- (6) O candidato poderá utilizar somente caneta azul ou preta para responder as questões. Questões respondidas a lápis não serão consideradas no processo de correção.
- (7) Não é permitida a remoção de qualquer folha do caderno de questões.
- (8) Não é permitido o empréstimo de materiais (calculadora, por exemplo) a outros candidatos.
- (9) Não é permitida a comunicação entre candidatos durante a prova.
- (10) O candidato pode utilizar calculadora durante a realização da prova. Contudo, o uso de outros equipamentos eletrônicos (celular, tablete, entre outros) é proibido, sob pena de sua desclassificação.



# Tabela periódica

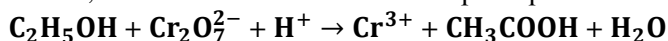
1 <b>H</b> hidrogênio 1,008																	18 <b>He</b> hélio 4,0026
3 <b>Li</b> lítio 6,94	4 <b>Be</b> berílio 9,0122											5 <b>B</b> boro 10,81	6 <b>C</b> carbono 12,011	7 <b>N</b> nitrogênio 14,007	8 <b>O</b> oxigênio 15,999	9 <b>F</b> flúor 18,998	10 <b>Ne</b> neônio 20,180
11 <b>Na</b> sódio 22,990	12 <b>Mg</b> magnésio 24,305											13 <b>Al</b> alumínio 26,982	14 <b>Si</b> silício 28,085	15 <b>P</b> fósforo 30,974	16 <b>S</b> enxofre 32,06	17 <b>Cl</b> cloro 35,45	18 <b>Ar</b> argônio 39,948
19 <b>K</b> potássio 39,098	20 <b>Ca</b> cálcio 40,078(4)	21 <b>Sc</b> escândio 44,956	22 <b>Ti</b> titânio 47,867	23 <b>V</b> vanádio 50,942	24 <b>Cr</b> cromio 51,996	25 <b>Mn</b> manganês 54,938	26 <b>Fe</b> ferro 55,845(2)	27 <b>Co</b> cobalto 58,933	28 <b>Ni</b> níquel 58,693	29 <b>Cu</b> cobre 63,546(3)	30 <b>Zn</b> zinco 65,38(2)	31 <b>Ga</b> gálio 69,723	32 <b>Ge</b> germânio 72,630(6)	33 <b>As</b> arsênio 74,922	34 <b>Se</b> selênio 78,971(8)	35 <b>Br</b> bromo 79,904	36 <b>Kr</b> criptônio 83,798(2)
37 <b>Rb</b> rubídio 85,468	38 <b>Sr</b> estrôncio 87,62	39 <b>Y</b> ítrio 88,906	40 <b>Zr</b> zircônio 91,224(2)	41 <b>Nb</b> nióbio 92,906	42 <b>Mo</b> molibdênio 95,95	43 <b>Tc</b> tecnécio [98]	44 <b>Ru</b> rútenio 101,07(2)	45 <b>Rh</b> ródio 102,91	46 <b>Pd</b> paládio 106,42	47 <b>Ag</b> prata 107,87	48 <b>Cd</b> cádmio 112,41	49 <b>In</b> índio 114,82	50 <b>Sn</b> estanho 118,71	51 <b>Sb</b> antimônio 121,76	52 <b>Te</b> telúrio 127,60(3)	53 <b>I</b> iodo 126,90	54 <b>Xe</b> xenônio 131,29
55 <b>Cs</b> césio 132,91	56 <b>Ba</b> bário 137,33	57 a 71	72 <b>Hf</b> háfnio 178,49(2)	73 <b>Ta</b> tântalo 180,95	74 <b>W</b> tungstênio 183,84	75 <b>Re</b> rênio 186,21	76 <b>Os</b> ósmio 190,23(3)	77 <b>Ir</b> irídio 192,22	78 <b>Pt</b> platina 195,08	79 <b>Au</b> ouro 196,97	80 <b>Hg</b> mercúrio 200,59	81 <b>Tl</b> tálio 204,38	82 <b>Pb</b> chumbo 207,2	83 <b>Bi</b> bismuto 208,98	84 <b>Po</b> polônio [209]	85 <b>At</b> astato [210]	86 <b>Rn</b> radônio [222]
87 <b>Fr</b> frâncio [223]	88 <b>Ra</b> rádio [226]	89 a 103	104 <b>Rf</b> rutherfordório [267]	105 <b>Db</b> dúbnio [268]	106 <b>Sg</b> seabórgio [269]	107 <b>Bh</b> bóhrio [270]	108 <b>Hs</b> hássio [269]	109 <b>Mt</b> meitnério [278]	110 <b>Ds</b> darmstádio [281]	111 <b>Rg</b> roentgênio [281]	112 <b>Cn</b> copernício [285]	113 <b>Nh</b> nihônio [286]	114 <b>Fl</b> fleróvio [289]	115 <b>Mc</b> moscóvio [288]	116 <b>Lv</b> livermório [293]	117 <b>Ts</b> tenessino [294]	118 <b>Og</b> oganessônio [294]
			57 <b>La</b> lantânio 138,91	58 <b>Ce</b> cério 140,12	59 <b>Pr</b> praseodímio 140,91	60 <b>Nd</b> neodímio 144,24	61 <b>Pm</b> promécio [145]	62 <b>Sm</b> samário 150,36(2)	63 <b>Eu</b> europio 151,96	64 <b>Gd</b> gadolínio 157,25(3)	65 <b>Tb</b> térbio 158,93	66 <b>Dy</b> disprósio 162,50	67 <b>Ho</b> hólmio 164,93	68 <b>Er</b> érbio 167,26	69 <b>Tm</b> túlio 168,93	70 <b>Yb</b> itérbio 173,05	71 <b>Lu</b> lutécio 174,97
			89 <b>Ac</b> actínio [227]	90 <b>Th</b> tório 232,04	91 <b>Pa</b> protactínio 231,04	92 <b>U</b> urânio 238,03	93 <b>Np</b> netúnio [237]	94 <b>Pu</b> plutônio [244]	95 <b>Am</b> amerício [243]	96 <b>Cm</b> cúrio [247]	97 <b>Bk</b> berquélio [247]	98 <b>Cf</b> califórnio [251]	99 <b>Es</b> einstênio [252]	100 <b>Fm</b> férmio [257]	101 <b>Md</b> mendelévio [258]	102 <b>No</b> nobélio [259]	103 <b>Lr</b> lawrêncio [262]

3	—	número atômico
<b>Li</b>	—	símbolo químico
lítio	—	nome
[6,938 - 6,997]	—	peso atômico (ou número de massa do isótopo mais estável)



## QUÍMICA ANALÍTICA (QA)

**QA 01.** Sabendo que Alagoas possui engenhos que produzem cachaças de alambique tipo exportação, um professor do curso Técnico Integrado de Açúcar e Alcool resolve fazer com seus alunos uma prática experimental para analisar o percentual de etanol presente nas conceituadas cachaças, aplicando titulação de oxidação-redução. Assim, eles pegaram uma amostra de 5,00 mL da cachaça e diluíram para 1,00 L em um balão volumétrico. O etanol contido em uma alíquota de 25,00 mL da solução diluída foi destilado e recolhido em 50,00 mL de  $K_2Cr_2O_7$  0,02 mol  $L^{-1}$ , sendo oxidado a ácido acético por aquecimento. A reação não balanceada é:



Após o resfriamento, 20,00 mL de uma solução de  $Fe^{2+}$  0,1253 mol  $L^{-1}$  foi pipetada no frasco. Então o excesso de  $Fe^{2+}$  foi titulado com 7,46 mL de  $K_2Cr_2O_7$  padrão até a indicação do ponto final pelo ácido difenilaminossulfônico. Calcule a porcentagem (m/v) de  $C_2H_5OH$  (46,07 g  $mol^{-1}$ ) na cachaça.

**QA 02.** Calcule a solubilidade do sal cromato de prata,  $Ag_2CrO_4$  (log  $K_{ps} = -11,96$ ):

- em água;
- em uma solução de cromato de potássio 0,005 mol  $L^{-1}$ ; e
- explique, com base na fundamentação teórica, se a solubilidade do sal aumenta ou diminui com a adição de cromato de potássio.

**QA 03.** Os anti-inflamatórios não esteroidais são um grupo variado de fármacos que têm em comum a capacidade de controlar a inflamação, reduzir a dor e de combater a hipertermia. Apesar de em sua maioria serem constituídos por ácidos orgânicos, sua estrutura química pode ser variada. Em um determinado estudo, acidentalmente se trocou o rótulo de um determinado anti-inflamatório. Conduto, em função do grau de organização do laboratório, se conseguiu reduzir as possibilidades para três substâncias, sendo: ibuprofeno (206 g  $mol^{-1}$ ,  $pK_a = 4,40$ ), ácido acetilsalicílico (180 g  $mol^{-1}$ ,  $pK_a = 3,48$ ) e diclofenaco (296 g  $mol^{-1}$ ,  $pK_a = 4,00$ ). Assim, pergunta-se:

- Para identificar corretamente o medicamento, o farmacêutico pesou uma massa igual a 300 mg deste, solubilizou em 30 mL de água e realizou a neutralização completa desta solução com NaOH 0,05 mol  $L^{-1}$ . Neste processo consumiu 20,25 mL da base forte. Qual o medicamento que estava com o rótulo trocado? Justifique empregando cálculos.
- Qual o pH em meio aquoso de uma solução 0,25 g  $L^{-1}$  do medicamento que foi identificado empregando o procedimento descrito anteriormente?
- É correto afirmar que no pH simulado do intestino (pH = 8,5) para uma mesma concentração inicial o ácido acetilsalicílico estará mais dissociado que o ibuprofeno? Justifique.

**QA 04.** Calcule o pH de um sistema tampão contendo 0,1 mol  $L^{-1}$  de ácido acético e 0,1 mol  $L^{-1}$  de acetato de sódio. Escreva as reações químicas envolvidas nesse sistema. Para os cálculos, o efeito da força iônica pode ser desconsiderado. Dados.  $K_a = 4,75 \times 10^{-5}$

**QA 05.** Uma solução contendo 20,00 mL de uma solução de  $Ni^{2+}$  em HCl diluído é tratada com 25,00 mL de uma solução de 0,02544 mol  $L^{-1}$  de  $Na_2EDTA$ . A solução é neutralizada com NaOH e o pH é ajustado para 5,5 com tampão acetato. A solução torna-se amarela quando algumas gotas de indicador laranja de xilenol são adicionadas. A titulação com uma solução de 0,01199 mol  $L^{-1}$  de  $Zn^{2+}$  requer 9,23 mL para atingir a cor vermelha do ponto final. Qual a concentração de  $Ni^{2+}$  em g  $L^{-1}$  na solução desconhecida?



## QUÍMICA INORGÂNICA (QI)

**QI 01.** Os elementos Li, Be, B, C, N, O e F pertencem ao segundo período da Tabela Periódica. Coloque-os em ordem **crescente** com relação a seus raios atômicos. Justifique sua resposta em termos de número de camadas, número de elétrons, número de prótons e interação entre cargas.

**QI 02.** Monte um diagrama de variação de entalpia (Diagrama ou Ciclo de Haber-Born) para determinar a Energia de Rede (ou Energia do Retículo) do cloreto de cálcio. Sabendo as variações de entalpia de:

Sublimação do Ca(s)	$\Delta H = +177,9 \text{ kJ mol}^{-1}$
Primeira Ionização do Ca(g)	$\Delta H = +589,0 \text{ kJ mol}^{-1}$
Segunda Ionização do Ca(g)	$\Delta H = +1145,5 \text{ kJ mol}^{-1}$
Dissociação do Cl <sub>2</sub> (g)	$\Delta H = +244,0 \text{ kJ mol}^{-1}$
Afinidade Eletrônica do Cl(g)	$\Delta H = -355,0 \text{ kJ mol}^{-1}$
Energia de formação do CaCl <sub>2</sub> (s)	$\Delta H = -795,5 \text{ kJ mol}^{-1}$

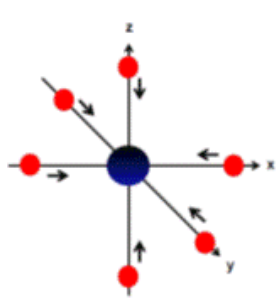
**QI 03.** Através da espectroscopia de absorção eletrônica (UV-Vis) do íon complexo octaédrico [Cr(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup> obteve-se um valor de 10Dq de 168,7 kJ mol<sup>-1</sup>. Para o Cr<sup>2+</sup> a energia de emparelhamento de elétrons (P) é de 244,3 kJ mol<sup>-1</sup>. Com base nessas informações, resolva:

- O complexo é de spin alto ou de spin baixo? Justifique.
- De acordo com a Teoria do Campo Cristalino (TCC) desenhe um diagrama de níveis de energia indicando os orbitais *d* do íon metálico antes e depois da complexação. Faça as respectivas distribuições eletrônicas.
- O complexo é paramagnético ou diamagnético? Justifique

**QI 04.** A primeira aplicação da Teoria da Ligação de Valência (TLV) em compostos de coordenação foi feita por Linus Pauling. Seus princípios estão intimamente relacionados com os conceitos de promoção eletrônica, hibridação e geometria molecular. Assim, mostre **através da TLV** a hibridação e geometria dos complexos diamagnéticos:

- [Cr(CO)<sub>6</sub>]
- [Ni(CO)<sub>4</sub>]

**QI 05.** A Teoria do Campo Cristalino (TCC) assume que a interação entre o centro metálico e seus ligantes é de natureza puramente eletrostática. Quando o metal está isolado, na fase gasosa, seus 5 orbitais *d* possuem todos a mesma energia (ditos degenerados). Quando um campo esférico de cargas negativas é colocado entorno do centro metálico, todos os orbitais *d* terão suas energias acrescidas em consequência da repulsão eletrônica entre os elétrons do metal e dos ligantes. Considerando então um sistema com 1 centro metálico em que 6 ligantes se aproximam ao longo dos eixos cartesianos *x*, *y* e *z*, comente sobre a perda da degenerescência dos orbitais *d* do metal e indique quais destes orbitais terão maior e menor energia.



Aproximação dos ligantes ao longo dos eixos cartesianos



## QUÍMICA ORGÂNICA (QO)

**QO 01.** O poder rotatório da (*S*)-carvona líquida, pura e sem solvente é de  $+61^\circ$ . O poder rotatório da mistura de (*S*) e (*R*)-carvona é igual a  $-23^\circ$ . O excesso enantiomérico, tido como ee de uma mistura de dois enantiômeros, um dextrógiro (*d*) e outro levógiro (*l*):

- A (*S*)-carvona é dextrógira ou levógira?
- Na mistura estudada, qual enantiômero está em excesso?
- Calcule o excesso enantiomérico (ee) da mistura.
- Qual é a porcentagem de (*R*)-carvona e de (*S*)-carvona na mistura estudada?

**QO 02.** Desenhe as seguintes moléculas orgânicas:

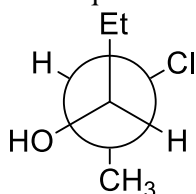
- (*R*)-3-metil-3-hexan-3-ol
- (*R*)-1-cloro-1-feniletano
- ácido (2*R*,3*R*)-2,3-diidroxibutanodióico
- ácido (*S,E*)-4-cloro-3-etil-2-pent-2-enoico
- (1*S*,3*R*)-1-cloro-3-etilcicloexano

**QO 03.**

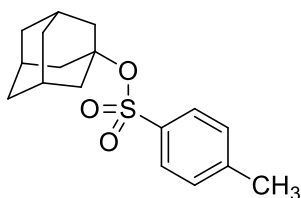
a) O composto (*S*)-(1-cloropropil)benzeno é tratado com uma solução de hidróxido de sódio aquosa e diluída. Sabendo que o mecanismo reacional desta reação se desenvolve em duas etapas, onde a primeira etapa é lenta e a segunda é rápida, deduza o mecanismo reacional desta reação e a configuração dos produtos obtidos.

b) Se este mesmo composto for tratado por uma solução alcóolica concentrada de hidróxido de potássio a quente, quais serão os produtos da reação? Detalhe também o mecanismo reacional e a estereoquímica.

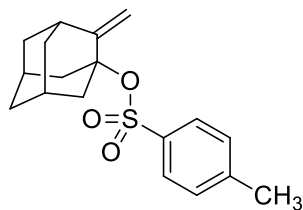
**QO 04.** Converta a seguinte projeção de Newman na projeção de Fischer e assinale a estereoquímica dos carbonos assimétricos.



**QO 05.** Os seguintes tosilatos de alquila sofrem reação de solvólise pelo mecanismo  $S_N1$ . Entretanto, um deles reage  $10^5$  vezes mais rápido que o outro. Qual deles é o mais reativo? Explique o porquê.



Composto 1



Composto 2



## BIOQUÍMICA (BQ)

**BQ 01.** Esteroides são Lipídios importantes, bem diferentes dos Glicerídeos e das Ceras. O Colesterol é um dos componentes mais conhecidos dos Esteroides, devido a sua associação com as doenças cardiovasculares. No entanto, esse composto é muito importante para o ser humano, uma vez que desempenha uma série de funções.

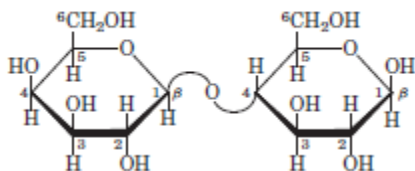
- Cite quatro funções do Colesterol no corpo humano.
- Cite duas origens do Colesterol encontrado no sangue humano.

**BQ 02.** Logo após a colheita, os grãos de milho apresentam sabor adocicado, devido à presença de grandes quantidades de açúcar em seu interior. O milho estocado e vendido nos mercados não tem mais esse sabor, pois cerca de metade do açúcar já foi convertida em amido por meio de reações enzimáticas. No entanto, se o milho for, logo após a colheita, mergulhado em água fervente, resfriado e mantido num congelador, o sabor adocicado é preservado.

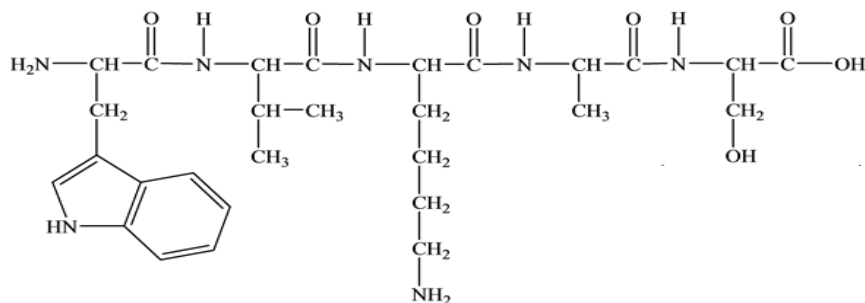
- Explique o motivo desse procedimento preservar o sabor adocicado dos grãos de milho.
- Descreva os principais fatores que afetam a velocidade de uma reação química genérica. Justifique sua resposta.

**BQ 03.** Qual a relação entre pH e pKa quando as concentrações do ácido e da base conjugada em um sistema tampão são iguais (50% de ácido e 50% de base conjugada)? Utilize a expressão de Henderson-Hasselbach:  $\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$

**BQ 04.** Os humanos podem apresentar intolerância ao leite e seus derivados por vários motivos. Uma das intolerâncias é com relação à lactose (galactose- $\alpha$ -1,4-glicose). Baseando-se na estrutura da lactose abaixo, explique e exemplifique o que acontece com essa molécula em um indivíduo **com** e **sem** intolerância à lactose.



**BQ 05.** No peptídeo a seguir, (a) identifique a ligação peptídica, (b) a ponte dissulfeto, (c) polaridade de suas cadeias laterais, (d) porção C-terminal e N-terminal, (e) de quantos aminoácidos é formado, (f) a carga líquida é positiva, negativa ou neutra em pH neutro?

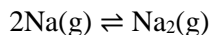






## FÍSCO-QUÍMICA (FQ)

**FQ 01.** Para a reação



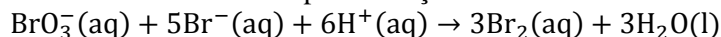
Foram determinados os seguintes valores da constante de equilíbrio  $K_{\text{eq}}$ , mostrados na tabela abaixo (C. T. Ewing et al, *J. Chem. Phys.*, 1967, **71**, 473):

**Tabela:** Valores da constante de equilíbrio medidos em diferentes temperaturas.

T(K)	$K_{\text{eq}}$
900	1,32
1000	0,47
1100	0,21
1200	0,10

A partir desses dados, calcule a variação de entalpia padrão da reação ( $\Delta H_{\text{reação}}^0$ ).

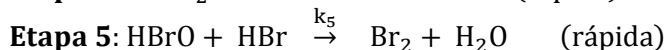
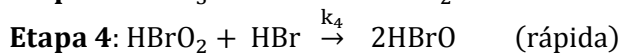
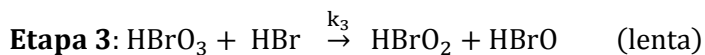
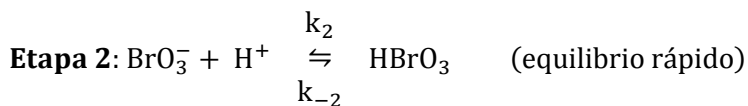
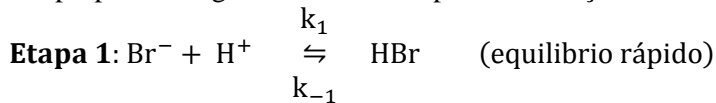
**FQ 02.** Estudos cinéticos foram realizados para a reação



e os resultados mostraram que essa reação obedece a seguinte lei de velocidade:

$$r = k_{\text{obs}}[\text{BrO}_3^-][\text{Br}^-][\text{H}^+]^2$$

Foi proposto o seguinte mecanismo para essa reação:

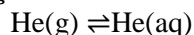


Use a aproximação do estado estacionário e escreva uma lei de velocidade a partir da etapa lenta. O mecanismo proposto é plausível? (Justifique).

**FQ 03.** Sabendo que

$$\Delta H_f^0 = -1,7 \text{ kJ/mol}, \Delta G_f^0 = 19,7 \text{ kJ/mol} \text{ e } \Delta S_f^0 = 54,4 \text{ J/mol.K}$$

Calcule a constante de equilíbrio da reação à 25 °C



Qual é a concentração do He(aq) quando  $p_{\text{He(g)}} = 1 \text{ atm}$ ? O He(g) se torna mais ou menos solúvel em água com o aumento da temperatura? (Justifique)

**FQ 04.** Um cilindro equipado com um pistão sem atrito contém 3,00 mols do gás He em  $p=1,00 \text{ atm}$  e está em um grande banho térmico à temperatura constante de 400 K. A pressão é aumentada para 5,00 atm. Considere que o gás He se comporte idealmente sob essas condições.

- Determine o trabalho ( $w$ ), o calor ( $q$ ) e a variação de energia ( $\Delta U$ ) para este processo.
- O trabalho é realizado sobre ou pelo gás? (Justifique).
- Qual a direção do fluxo de calor trocado no processo? (Justifique).



**FQ 05.** Uma das reações mais importantes para o processo de corrosão em meio ácido é  

$$\text{Fe}(s) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$$
  
 Baseado na equação acima e nos dados fornecidos na tabela de potenciais de redução fornecida, responda:  
 (a) Qual a força eletromotriz padrão da reação?  
 (b) Qual a variação da energia livre de Gibbs padrão da reação?  
 (c) Qual o trabalho elétrico máximo que este sistema pode realizar nessas condições?  
 (d) Este sistema representa melhor uma célula galvânica ou eletrolítica? (*Justifique*).

### INFORMAÇÕES ADICIONAIS PARA PROVA DE FÍSICO-QUÍMICA

**Tabela 1:** Potenciais de redução padrão.

Reação de meia-célula	$\mathcal{E}^\circ/\text{V}$	Reação de meia-célula	$\mathcal{E}^\circ/\text{V}$
$\text{K}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{K}$	-2,936	$2\text{D}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{D}_2$	-0,01
$\text{Ca}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ca}$	-2,868	$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$	0
$\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$	-2,714	$\text{AgBr}(c) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag} + \text{Br}^-$	0,073
$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$	-2,360	$\text{AgCl}(c) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag} + \text{Cl}^-$	0,2222
$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	-1,677	$\text{Hg}_2\text{Cl}_2(c) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Hg}(l) + 2\text{Cl}^-$	0,2680
$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-$	-0,828	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	0,339
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,762	$\text{Cu}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	0,518
$\text{Ga}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Ga}$	-0,549	$\text{I}_2(c) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{I}^-$	0,535
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	-0,44	$\text{Hg}_2\text{SO}_4(c) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Hg}(l) + \text{SO}_4^{2-}$	0,615
$\text{Cd}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cd}$	-0,402	$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	0,771
$\text{PbI}_2(c) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + 2\text{I}^-$	-0,365	$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$	0,7992
$\text{PbSO}_4(c) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$	-0,356	$\text{Br}_2(l) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Br}^-$	1,078
$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn}(\text{branco})$	-0,141	$\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	1,229
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}$	-0,126	$\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$	1,360
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	-0,04	$\text{Au}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Au}$	1,69

Constante universal dos gases ideais:  $R = 8,314 \text{ J/mol.K}$ .

Constante de Faraday:  $F = 96.485 \text{ C/mol}$ .

#### Equações

$$\Delta G_r = -nF\mathcal{E}$$

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}^\circ - \frac{RT}{nF} \ln Q$$

$$\Delta G_{\text{reac}}^0 = -RT \ln K$$

Gás Ideal:

$$pV = nRT$$

Trabalho de Expansão de um Gás Ideal:

$$w = -nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

Equação de Van't Hoff:

$$\frac{\partial \ln K}{\partial \left(\frac{1}{T}\right)} = -\frac{\Delta H_{\text{reac}}^0}{R}$$