

PROVAS E GABARITO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA – PPGQ/UFSM
PROVA ESCRITA – SELEÇÃO DE MESTRADO/DOCTORADO

Edital Nº 065/2024 – 3ª Janela

Número de inscrição: _____

QUÍMICA ANALÍTICA

Questão 1QA (0,625 pontos): Quando 100 mL de uma solução de ácido fraco foram titulados com uma solução de NaOH 0,090 mol L⁻¹, foram necessários 28 mL da solução de NaOH para atingir o ponto de equivalência. O pH no ponto de equivalência foi de 10,99. Com base nessas informações, preencha as lacunas com as informações solicitadas:

- a) A concentração de H⁺ no ponto de equivalência é _____.
- b) A concentração de OH⁻ no ponto de equivalência é _____.
- c) A concentração da base conjugada “A⁻” é igual a _____.
- d) A constante de dissociação básica (K_b), da base conjugada (A⁻) do ácido fraco (HA) é _____.
- e) Considerando a reação entre um ácido e uma base fortes, no ponto de equivalência o pH seria de _____.

Questão 2QA (0,625 pontos): A cromatografia gasosa é caracterizada por utilizar um gás como fase móvel. Considerando as opções apresentadas, assinale verdadeiro (V) ou falso (F) para os gases que forem adequados ou inadequados para uso como fase móvel em cromatografia gasosa:

- a) () nitrogênio
- b) () hélio
- c) () oxigênio
- d) () hidrogênio

Questão 3QA (0,625 pontos): Os métodos eletroanalíticos podem ser classificados de acordo com os fenômenos que envolvem **(A)** a conversão de energia química em

energia elétrica (processos galvânicos) ou **(B)** a conversão de energia elétrica em energia química (processos faradaicos). A partir desses princípios, indique os pares de métodos eletroanalíticos que representam esses 2 tipos de fenômeno (A e B), respectivamente:

- a) Amperometria e Voltametria
- b) Voltametria e Condutometria
- c) Condutometria e Potenciometria
- d) Potenciometria e Amperometria
- e) Potenciometria e Titulometria de oxi-redução

Questão 4QA (0,625 pontos): Quais os principais tipos de transição apresentadas por uma molécula quando a mesma absorve luz?

GABARITO

Química Analítica

Questão QA 1:

Resposta:

a) $[H^+] = 1,023 \times 10^{-11} \text{ mol L}^{-1}$;

b) $[OH^-] = 9,77 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$;

c) $[A^-] = 0,0197 \text{ mol L}^{-1}$

d) $K_b = 5,1 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$;

e) $\text{pH} = 7,0$

Fonte: Adaptado de: Daniel Harris. *Análise Química Quantitativa*. 8a edição. Capítulo 10. Pg 243 (10-G), resolução Pg.861 (10-G)

Questão QA 2:

Resposta: V-V-F-V

Questão QA 3:

Resposta: letra "d".

Resposta: Em geral, quando uma molécula absorve luz com energia suficiente temos transições eletrônicas, vibracionais e rotacionais.

Fonte: Daniel Harris. *Análise Química Quantitativa*. 5a edição. Capítulo 19. Pgs.435-463

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA – PPGQ/UFSM
PROVA ESCRITA – SELEÇÃO DE MESTRADO/DOCTORADO
Edital Nº 065/2024 – 3ª Janela

Número de inscrição: _____

QUÍMICA INORGÂNICA

Questão 1QI (0,625 pontos): Sobre os tipos de ligações químicas, periodicidade e forças intermoleculares, analise as afirmativas:

- I. Compostos moleculares formados por ligações covalentes apresentam, em geral, pontos de fusão mais baixos do que compostos iônicos
- II. A ligação metálica é caracterizada pela presença de elétrons livres que se movem em uma “nuvem” em torno dos cátions metálicos.
- III. Os elementos localizados no topo da família 17 (halogênios) têm maior raio atômico do que os do final da mesma família.
- IV. As forças de van der Waals (ou de dispersão de London) estão presentes apenas em substâncias apolares.

Assinale a alternativa correta:

- a) Apenas as afirmativas I e II estão corretas.
- b) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas I e IV estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas I, II e III estão corretas.
- e) Todas as afirmativas estão corretas.

Questão 2 QI (0,625 pontos): Assinale a alternativa correta sobre compostos de coordenação:

- a) O complexo $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ possui número de coordenação igual a 4 e é classificado como um complexo neutro.

- b) A isomeria geométrica não ocorre em complexos quadrado-planar do tipo $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$.
- c) A nomenclatura IUPAC para o composto $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$ é triaminotricloroplatina(III).
- d) O etilenodiamina (en) é um ligante monodentado e forma apenas um ponto de ligação com o metal.
- e) O complexo $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$ apresenta ligantes bidentados e pode apresentar isomeria óptica.

Questão 3 QI (0,625 pontos): Analise as afirmativas a seguir sobre sólidos cristalinos e amorfos:

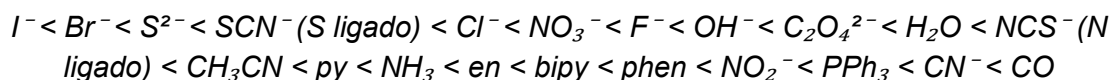
- I. Sólidos cristalinos apresentam estrutura altamente ordenada e definidos pontos de fusão.
- II. Sólidos amorfos, como o vidro, não possuem uma estrutura regular e fundem em intervalos de temperatura.
- III. Sólidos cristalinos podem ser classificados como iônicos, moleculares, metálicos ou covalentes, de acordo com o tipo de interação predominante entre as unidades estruturais.

Assinale a alternativa correta:

- a) Apenas a afirmativa I está correta.
- b) Apenas as afirmativas I e II estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- d) Todas as afirmativas estão corretas.
- e) Todas as afirmativas estão incorretas.

Questão 4 QI (0,625 pontos): Considere os complexos octaédricos formados por metais de transição e responda:

- a) Compare os princípios da Teoria do Campo Cristalino (TCC) e da Teoria do Campo Ligante (TCL) na explicação das ligações em compostos de coordenação.
- b) Descreva como a TCC explica a diferença entre complexos de alto spin e baixo spin, com base na separação dos orbitais d.
- c) Cite um exemplo de complexo octaédrico de Fe(II) e indique se ele é de alto ou baixo spin, justificando com base na natureza dos ligantes segundo a série espectroquímica.



Química Inorgânica-GABARITO

Questão 1 QI: Letra “d”

I. Correta: Compostos moleculares (covalentes) possuem interações intermoleculares mais fracas (ex: van der Waals), o que resulta em pontos de fusão mais baixos que os compostos iônicos.

II. Correta: A ligação metálica envolve elétrons deslocalizados formando uma “nuvem eletrônica” ao redor dos cátions metálicos.

III. Incorreta: O raio atômico aumenta de cima para baixo na tabela periódica. Assim, o topo da família 17 possui elementos menores que os do final.

IV. Incorreta: As forças de dispersão de London ocorrem em todas as substâncias, sendo as únicas presentes em moléculas apolares, mas também ocorrem em polares junto a outras forças.

Questão 2 QI: letra “e”

- a) Errada: O número de coordenação de $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ é 6, e trata-se de um complexo aniônico, não neutro.
- b) Errada: Complexos quadrado-planares como $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ apresentam isomeria geométrica (cis e trans).
- c) Errada: A nomenclatura apresentada só estaria correta se a carga do complexo fosse +3, o que não está especificado.
- d) Errada: O etilenodiamina (en) é um ligante bidentado, com dois átomos doadores de elétrons.
- e) Correta: O complexo $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$ possui ligantes bidentados e pode apresentar **isomeria óptica** devido à sua quiralidade em geometria octaédrica.

Questão 3 QI: letra “d”

I. Correta: Sólidos cristalinos possuem estrutura ordenada e ponto de fusão definido

II. Correta: Sólidos amorfos, como o vidro, não têm estrutura regular e fundem gradualmente, em faixas de temperatura.

III. Correta: Sólidos cristalinos podem ser classificados como iônicos, moleculares, metálicos ou covalentes, conforme a interação predominante.

Questão 4 QI:

4a) A *Teoria do Campo Cristalino (TCC)* trata os ligantes como cargas pontuais (ou dipolos no caso de ligantes neutros) que interagem eletrostaticamente com os orbitais d do metal de transição. Essa interação causa a separação energética dos orbitais d em diferentes geometrias, como octaédrica (t_{2g} e e_g). Já a *Teoria do Campo Ligante (TCL)* é uma extensão da TCC, baseada em princípios da Teoria dos Orbitais Moleculares. Ela considera a sobreposição entre os orbitais dos ligantes e os orbitais do metal, levando em conta interações covalentes (σ e π), o que permite explicar propriedades como espectros eletrônicos, energia de estabilização e caráter das ligações de forma mais precisa e abrangente.

4b) TCC e o spin dos complexos: Na geometria octaédrica, a TCC prevê a separação dos orbitais d do metal em dois conjuntos: t_{2g} (mais estáveis) e e_g (menos estáveis). A diferença de energia entre esses níveis é chamada de Δ_0 .

- Se Δ_0 for pequeno (ligantes de campo fraco), é energeticamente mais favorável que os elétrons ocupem todos os orbitais disponíveis antes de se emparelhar, formando um complexo de alto spin.
- Se Δ_0 for grande (ligantes de campo forte), os elétrons preferem se emparelhar nos orbitais t_{2g} para evitar a alta energia dos orbitais e_g , formando um complexo de baixo spin.

4c) Exemplo de complexo de Fe(II): O complexo $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ é um exemplo clássico de complexo octaédrico de Fe(II). O ligante CN^- está no extremo da série espectroquímica, sendo um ligante de campo forte, portanto promove uma grande separação Δ_0 . Consequentemente, esse complexo é de baixo spin, com os 6 elétrons do Fe^{2+} emparelhados nos orbitais t_{2g} , resultando em um estado de baixa magnetização (diamagnético ou levemente paramagnético).

Referências

ATKINS, P.; JONES, L. Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2018.

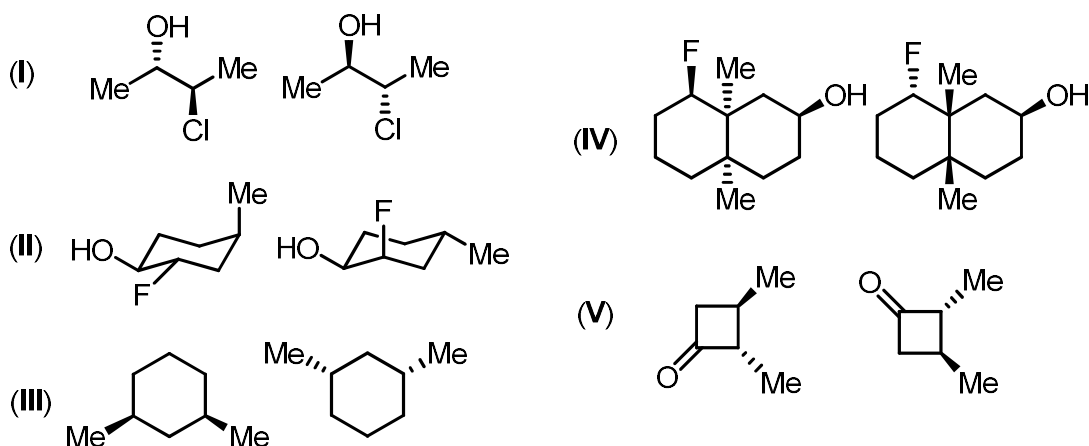
COTTON, F. A.; WILKINSON, G.; GAUS, P. L. Química Inorgânica. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA – PPGQ/UFSM
PROVA ESCRITA – SELEÇÃO DE MESTRADO/DOCTORADO
Edital Nº 065/2024 – 3ª Janela

Número de inscrição: _____

QUÍMICA ORGÂNICA

Questão 1QO (0,625 pontos): Para cada par de moléculas abaixo, considere se são um par de **enantiômeros (En)**, um par de **diastereoisômeros (Diast)**, ou se são a **mesma molécula (MM)**.



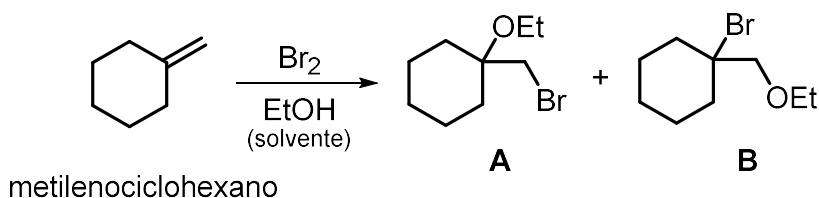
Assim, indique qual das alternativas abaixo apresenta a sequência correta da relação entre os pares de moléculas.

- a) I(En) – II(Diast) – III(MM) – IV(En) – V(En)
- b) I(Diast) – II(En) – III(En) – IV(Diast) – V(Diast)

- c) I(En) – II(Diast) – III(MM) – IV(Diast) – V(En)
 d) I(Diast) – II(En) – III(MM) – IV(Diast) – V(En)
 e) I(En) – II(Diast) – III(Diast) – IV(En) – V(Diast)

Questão 2QO (0,625 pontos): De acordo com a Teoria do Orbital Molecular, a reatividade entre duas moléculas é geralmente descrita pela interação entre os orbitais de fronteira HOMO e LUMO. Especificamente, em uma reação S_N2 , o nucleófilo interage com o seu HOMO, enquanto o eletrófilo interage com o orbital LUMO. Nesse contexto, apresente uma justificativa do porquê as reações de S_N2 , envolvendo centros eletrofílicos assimétricos, sempre ocorrem com inversão total de configuração do centro assimétrico.

Questão 3QO (0,625 pontos): As reações de bromação de alcenos (utilizando Br_2) é uma importante reação em síntese orgânica, haja vista a versatilidade sintética dos haletos de alquila em processos de interconversão de grupos funcionais, os quais são obtidos como produtos nessas reações. Nesse contexto, considere a reação de bromação do metilenociclohexano, na presença de EtOH como solvente.



Sobre essa reação, são feitas as seguintes afirmações.

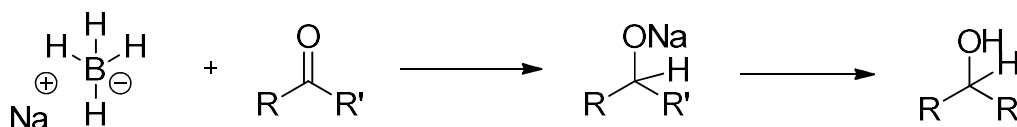
- I – O produto **A** deve ser o majoritário;
 II – A reação é de segunda ordem.
 III – O intermediário formado na etapa lenta da reação é um carbocátion terciário;
 IV – O intermediário formado na etapa lenta da reação é um íon bromônio (sistema cíclico de 3 membros, contendo dois átomos de carbono e um átomo de bromo carregado positivamente);
 V – A reação segue um mecanismo radicalar.

Quais das assertivas acima são verdadeiras?

- a) I, III e V

- b) II e III
 c) I, IV e V
 d) II, IV e V
 e) I, II e IV

Questão 4QO (0,625 pontos): Considerando a reação de redução da carbonila utilizando o reagente borohidreto de sódio, marque a(s) alternativa(s) correta(s):



I – Para que essa reação química ocorra, o ânion borohidreto reage com seu orbital HOMO σ ligante da ligação B-H, enquanto que o composto carbonílico atua com seu orbital LUMO π^* da ligação C=O.

II – A reação é de segunda ordem.

III – O orbital π^* de baixa energia da carbonila deixa o carbono carbonílico disponível para aceitar elétrons e sua eletrofilicidade é aumentada devido a carga parcial positiva que se forma no C devido a formação de dipolo na ligação C=O.

IV – A utilização de um solvente polar aprótico aumentaria a velocidade desta reação devido a estabilização das cargas no complexo ativado da etapa lenta da reação.

V – A velocidade da reação utilizando um aldeído como eletrófilo é maior do que a velocidade para um composto cetônico.

- () Apenas I e III estão corretas
 () Apenas II a IV estão corretas
 () As alternativas I, III e V estão corretas
 () As alternativas II, III, IV e V estão corretas.
 () Todas as alternativas estão corretas.

Química Orgânica-GABARITO

Questão 1QO:

Resposta: letra c

Referência:

Carey, F. A. Sundberg, R. J. Advanced Organic Chemistry. Part A: Structure and Mechanisms. New York, Springer, 5 ed, **2007**.

Questão 2QO:

Resposta:

O HOMO do nucleófilo é um orbital ligante que se aproxima do LUMO do eletrófilo que é um orbital antiligante (vazio). O orbital antiligante está localizado anti aos orbitais que formam a ligação eletrófilo-grupo de saída (E-GA). A aproximação pelo lado oposto a ligação C-X é favorecida devido a interação inicial forte entre o orbital cheio do nucleófilo e o orbital antiligante vazio do eletrófilo. À medida em que o estado de transição se aproxima, o orbital em que ocorre a substituição, adquire um caráter p. A teoria dos orbitais moleculares prediz que a reação irá proceder com inversão de configuração, porque o desenvolvimento do estado de transição é acompanhado por uma rehibridização do carbono para uma geometria bipiramidal trigonal. À medida que a reação procede, a hibridização sp^3 é reestabelecida no produto com inversão de configuração.



Referência:

Carey, F. A. Sundberg, R. J. Advanced Organic Chemistry. Part A: Structure and Mechanisms. New York, Springer, 5 ed, **2007**.

Questão 3QO:

Resposta: letra e

Referência:

Carey, F. A. Sundberg, R. J. Advanced Organic Chemistry. Part A: Structure and Mechanisms. New York, Springer, 5 ed, **2007**

Questão 3QO:

Resposta: (X) Todas as alternativas estão corretas.

Resposta:

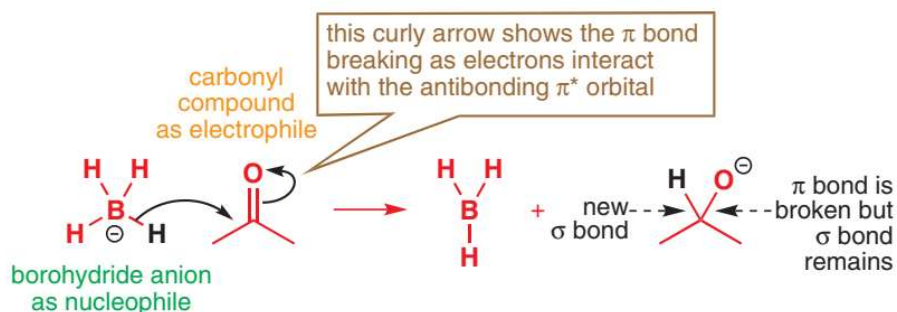
Nucleófilo: HOMO (orbital B–H σ); Eletrófilo: LUMO (orbital C=O π^*).

A reação é de segunda ordem visto que passa pela formação de um intermediário tetraédrico.

O orbital π^* é o LUMO de menor energia e a eletrofilicidade é aumentada pela formação de dipolo na ligação C=O.

Solventes polares apróticos estabilizam mais o complexo ativado do que os reagentes da reação, aumentando a V da reação.

Aldeídos são mais reativos que cetonas e promovem um aumento na reatividade do eletrófilo, diminuindo V da reação.

**Referência:**

Clayden, J. Greeves, N. Warren, S. Organic Chemistry. New York, Oxford, 2 ed, **2012**.

Carey, F. A. Sundberg, R. J. Advanced Organic Chemistry. Part A: Structure and Mechanisms. New York, Springer, 5 ed, **2007**.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA – PPGQ/UFSM
PROVA ESCRITA – SELEÇÃO DE MESTRADO/DOCTORADO
Edital Nº 065/2024 – 3ª Janela

Número de inscrição: _____

FISICO-QUÍMICA

Questão 1 FQ (0,625 pontos): A variação da pressão parcial de decomposição do azometano com o tempo foi acompanhada à 600 K:



Os resultados são dados abaixo:

t (s)	0	1000	2000	3000	4000
p (Pa)	10,90	7,63	5,32	3,71	2,59

Sabendo que a decomposição do azometano segue uma cinética de primeira ordem, indique a constante de velocidade à 600 K, na qual as pressões parciais podem ser utilizadas no lugar da concentração, já que há uma relação de proporcionalidade entre concentração e pressão para um gás ideal.

Dados: a equação de 1ª ordem integrada é:

$$\ln[A]_t = \ln[A]_0 - kt$$

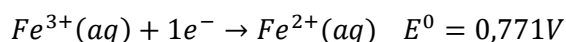
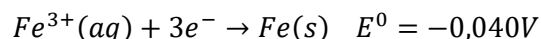
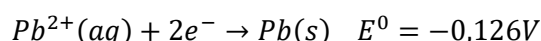
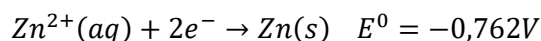
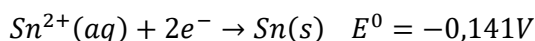
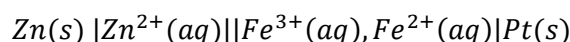
a) $3,5 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$

b) $3,5 \times 10^{-4} \text{ Pa s}^{-1}$

c) $3,6 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$

d) $3,6 \times 10^{-4} \text{ Pa}^{-1} \text{ s}^{-1}$

Questão 1 FQ (0,625 pontos): Considerando as células galvânicas a seguir e as respectivas semi-reações de redução, assinale a(s) alternativa(s) correta(s).



- O Zinco é o anodo onde ocorre o processo de oxidação sendo esse o polo negativo. O Ferro é o cátodo onde ocorre o processo de redução sendo esse o polo positivo. O sentido do fluxo dos elétrons é do zinco para o ferro, resultando em uma força eletromotriz, nas condições padrão, igual a 1,533 V e variação de Energia de Gibbs padrão igual a -295,82 kJ/mol.
- O Zinco é o cátodo onde ocorre o processo de redução sendo esse o polo negativo. O Ferro é o anodo onde ocorre o processo de oxidação sendo esse o polo positivo. O sentido do fluxo dos elétrons é do zinco para o ferro, resultando em uma força eletromotriz, nas condições padrão, igual a -1,533 V e variação de Energia de Gibbs padrão igual a 295,82 kJ/mol.
- O Zinco é o anodo onde ocorre o processo de oxidação sendo esse o polo negativo e o agente redutor. O Ferro é o cátodo onde ocorre o processo de redução sendo esse o polo positivo e o agente oxidante. O sentido do fluxo dos elétrons é do zinco para o ferro, resultando em uma força eletromotriz, nas condições padrão, igual a 1,533 V e variação de Energia de Gibbs padrão igual a -147,91 kJ/mol.
- O Zinco é o cátodo onde ocorre o processo de redução sendo esse o polo negativo e o agente oxidante. O Ferro é o anodo onde ocorre o processo de oxidação sendo esse o polo positivo e o agente o redutor. O sentido do fluxo dos elétrons é do zinco para o ferro, resultando em uma força eletromotriz, nas condições padrão, igual a -1,533 V e variação de Energia de Gibbs padrão igual a 147,91 kJ/mol.
- O Zinco é o anodo onde ocorre o processo de oxidação sendo esse o polo negativo e o agente redutor. O Ferro é o cátodo onde ocorre o processo de redução sendo esse o polo positivo e o agente oxidante. O sentido do fluxo dos elétrons é do Zinco para o Ferro, resultando em uma força eletromotriz, nas condições padrão, igual a 2,304 V e variação de Energia de Gibbs padrão igual a -444,60 kJ/mol.

- f) O Zinco é o cátodo onde ocorre o processo de redução sendo esse o polo negativo eo agente oxidante. O Ferro é o anodo onde ocorre o processo de oxidação sendo esse o polo positivo e o agente redutor. O sentido do fluxo dos elétrons é do Zinco para o Ferro, resultando em uma força eletromotriz, nas condições padrão, igual a -2,304V e variação de Energia de Gibbs padrão igual a 444,60 kJ/mol.

Questão 3 FQ (0,625 pontos): Sabe-se que o polimorfismo ocorre quando a mesma substância pode existir em mais de uma forma cristalina. Com base nisso, a entalpia para a transição de enxofre ortorrômbico para monoclinico a 90°C é 11,3 kJ/kg, e a variação de volume dessa transição de fase é $1,4 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{kg}$. Qual a variação de pressão (em atm) necessária para mudar a temperatura de transição em 10°C. Dados: S=32 g/mol.

Questão 4 FQ (0,625 pontos): Considere o processo de adsorção química (quimissorção) de gases sobre superfícies metálicas. Analise as afirmativas abaixo:

- I. A quimissorção envolve a formação de ligações químicas entre o adsorvato e o adsorvente, geralmente do tipo covalente ou iônico.
- II. Ao contrário da adsorção física, a quimissorção é geralmente não reversível e altamente dependente da temperatura.
- III. A quimissorção pode ocorrer em múltiplas camadas, especialmente a baixas pressões.
- IV. A energia de ativação para a quimissorção é frequentemente significativa, devido à necessidade de reestruturação da superfície ou quebra de ligações no adsorvato.

Com base nas afirmativas acima, assinale a alternativa correta:

- a) Apenas I, II e IV estão corretas.
- b) Apenas I e III estão corretas.
- c) Todas as afirmativas estão corretas.
- d) Apenas II e III estão corretas.

Físico-química - GABARITO

Questão FQ1

O método correto é utilizar os dados tabelados e fazer uma regressão linear utilizando a calculadora, no qual $\ln(p)_t$ é o eixo y e t é o eixo x. O coeficiente angular da equação é igual a $-k$.

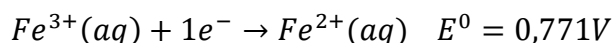
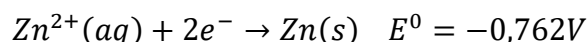
t (x)	$\ln p$ (y)
0	2,39
1000	2,03
2000	1,67
3000	1,31
4000	0,95

A equação da reta resultante é: $y = 2,39 - 0,00036x$. A resposta correta é a letra (c), no qual $k = 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$.

O candidato consegue encontrar valores bastante próximos se usar apenas 2 pontos e aplicar diretamente na equação integrada, por isso há alternativas com valores próximos ao considerado verdadeiro. Também é comum erros de análise dimensional.

Questão FQ2

As semi reações que envolve a célula galvânica são:



Dessa forma, no eletrodo do Zn ocorrerá o fenômeno de oxidação, sendo esse o anodo, agente redutor e o polo negativo da célula galvânica. Por outro lado, no eletrodo de Ferro ocorrerá o fenômeno de redução sendo esse o catodo, agente oxidante e o polo positivo da célula galvânica.

A força eletromotriz da célula galvânica, considerando as condições padrão, pode ser dada pela seguinte equação:

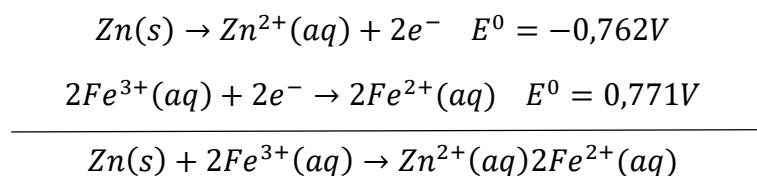
$$E_{\text{cél}}^0 = E_{\text{cat}}^0 - E_{\text{ano}}^0$$

Substituindo os valores na Equação acima, temos:

$$E_{cél}^0 = 0,771V - (-0,762V) = 1,533V$$

Com esse valor podemos determinar a Energia de Gibbs padrão da célula galvânica, pela Equação: $\Delta G^0 = -nFE^0$

Devemos considerar a seguinte equação global



Substituindo valores na Equação acima, temos $\Delta G^0 = -2.96485 \frac{C}{mol} 1,533V$

$$\Delta G^0 = -295,82 \text{ kJ/mol}$$

Portanto a alternativa correta é alternativa a.

Questão FQ 3

Resolução:

A questão fornece os seguintes dados:

$$\Delta H = 11,3 \times 10^3 \text{ J/kg}$$

$$\Delta V = 1,4 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$T = 90^\circ\text{C} = 363,15\text{K}$$

$$\Delta T = 10^\circ\text{C} = 10\text{K}$$

Substituindo os dados na Equação de Clapeyron, onde esta equação descreve a taxa da variação da pressão com a variação da temperatura em fases em equilíbrio. A equação de Clapeyron é dada por:

$$\frac{dp}{dT} = \frac{\Delta S}{\Delta V} = \frac{\Delta H}{T \cdot \Delta V}$$

Substituindo os valores na equação, temos:

$$\Delta p = \frac{11,3 \times 10^3 \text{ J/kg}}{363,15\text{K} \cdot (1,4 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{kg})} \cdot 10\text{K}$$

$$\Delta p = \frac{11,3 \times 10^3 \text{ J/kg}}{5,0841 \times 10^{-3} \text{ K m}^3/\text{kg}} \cdot 10\text{K} \rightarrow \Delta p = 22,22 \times 10^6 \text{ J/m}^3$$

Sabemos que $J = \text{Pa} \cdot \text{m}^3$, portanto $\Delta p = 22,22 \times 10^6 \text{ Pa}$

Convertendo Pa para atm, temos que:

1 atm --- 101325 Pa

X --- $22,22 \times 10^6 \text{ Pa}$

$$\Delta p = 219,35 \text{ atm}$$

Questão FQ4

a) Apenas I, II e IV estão corretas.

Afirmção I – Correta

A quimissorção envolve a formação de ligações químicas reais, como covalentes ou iônicas, entre o adsorvato (molécula/gás) e a superfície (adsorvente). Isso distingue a quimissorção da fisissorção, que é governada por forças de van der Waals (forças físicas).

Afirmção II – Correta

A quimissorção é frequentemente irreversível, especialmente porque envolve ligações fortes. Além disso, é altamente dependente da temperatura, já que há geralmente uma energia de ativação significativa envolvida para permitir a formação de ligações químicas.

Afirmção III – Incorreta

A quimissorção ocorre tipicamente em uma única camada (monocamada), pois, após a superfície estar saturada com adsorvato, as moléculas subsequentes não encontram sítios ativos disponíveis para formar novas ligações químicas.

Múltiplas camadas são características de adsorção física, como no modelo BET, não da quimissorção.

Afirmção IV – Correta

Diferente da fisissorção, que pode ocorrer instantaneamente, a quimissorção pode exigir energia de ativação significativa, especialmente se o adsorvato

