



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT
COORDENADORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO – CEPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA – PPGQ
MESTRADO EM QUÍMICA APLICADA

PROCESSO DE SELEÇÃO E ADMISSÃO AO CURSO DE
MESTRADO EM QUÍMICA APLICADA
PARA O SEMESTRE 2023/02
1ª ETAPA

Prova Escrita: 10/07/2023 (segunda-feira) das **07:30h às 12:00h**

As folhas de resposta não poderão ser assinadas, somente **identificadas** através do número do **CPF do candidato**, respondidas à mão utilizando caneta esferográfica preta ou azul, digitalizadas e enviadas em arquivos separados para o e-mail seletivo.ppgq.cct@udesc.br.

Cada arquivo a ser enviado com a resposta de cada questão pode ter o tamanho máximo de 5 MB, no formato PDF.

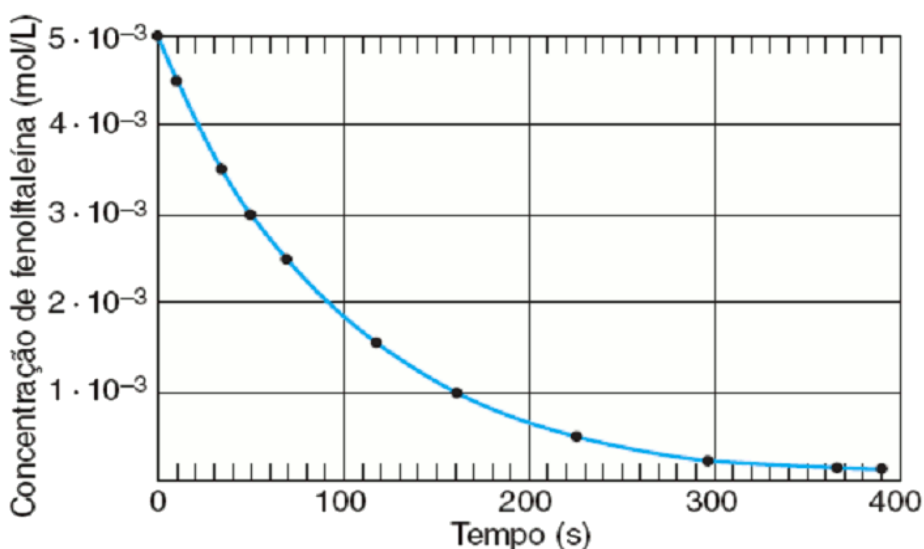
É de inteira responsabilidade do candidato realizar a impressão prévia das folhas de resposta e dispor de acesso à internet de qualidade para enviar as respostas as questões digitalizadas e de forma legível até o horário limite estabelecido.



Questão 1

Sobre cinética de reações química, responda os seguintes itens:

- a) A concentração de uma espécie A no início de uma reação era $10,0 \text{ mol L}^{-1}$. Após 16 segundos de reação a concentração da espécie diminuiu para $0,40 \text{ mol L}^{-1}$. Calcule a velocidade média da reação.
- b) Se as concentrações iniciais e finais da espécie A, descritas no item a, são $4,48$ e $0,90 \text{ mol L}^{-1}$, para os tempos de reação de $4,0$ e 12 min. , respectivamente, qual seria a velocidade média da reação nessa condição?
- c) A diminuição da concentração de fenolftaleína durante uma titulação ácido – base é descrita no gráfico a seguir. Qual será a velocidade média do sistema nos primeiros 50 s de reação?



- c) Considerando a curva de consumo de fenolftaleína em função do tempo, representada no gráfico acima, disserte sobre como determinar a ordem da reação em relação a fenolftaleína a partir destes dados experimentais.
- d) A velocidade média de uma reação vai ser a mesma durante todo o intervalo de tempo de um estudo cinético? Justifique sua resposta.

Questão 2

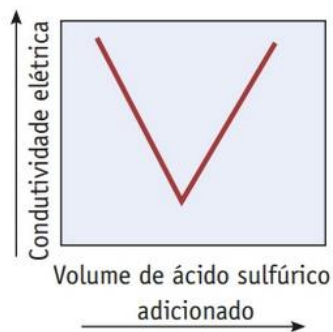
Suponha que você tenha um frasco de hidróxido de bário sólido e um pouco de ácido sulfúrico diluído. Você coloca um pouco de hidróxido de bário na água e adiciona lentamente ácido sulfúrico na mistura. Enquanto adiciona ácido sulfúrico, mede a condutividade da mistura.

Dado: constante do produto de solubilidade do hidróxido de bário: $2,5 \times 10^{-4}$ e do sulfato de bário: $1,1 \times 10^{-10}$.

- Escreva a equação completa balanceada para a reação que ocorre quando o hidróxido de bário e o ácido sulfúrico são misturados.
- Ao utilizar 1 g de hidróxido de bário, qual volume da solução de H_2SO_4 $0,1166 \text{ mol L}^{-1}$ será utilizado para consumir toda a base?
- Qual diagrama representa aproximadamente a mudança de condutividade conforme o ácido é adicionado em excesso ao hidróxido de bário em água? Explique.



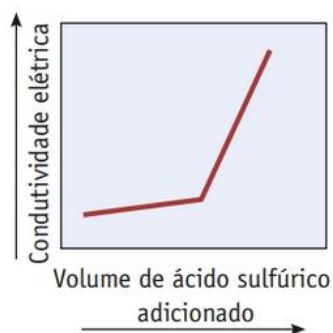
(a)



(b)



(c)



(d)

Questão 3

Suponha que você está usando uma aliança de prata e acidentalmente ela cai dentro de um frasco contendo solução de CuSO_4 a 1 mol L^{-1} e 25°C . Responda se alguma reação ocorrerá com sua aliança de prata nesta situação. Fundamente sua argumentação, apresentando a suposta reação química, seu potencial padrão de célula e a energia livre de Gibbs para esta reação, concluindo se será espontânea.

Dado: $1\text{C}\cdot\text{V} = 1\text{J}$

Questão 4

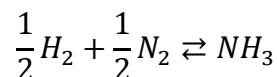
Baseados nas propriedades ácido-base dos compostos orgânicos e dispondo de toda vidraria e equipamentos necessários, bem como de diclorometano (solvente orgânico) e das seguintes soluções aquosas: ácido clorídrico (4 mol/L), carbonato de sódio aquoso (10 %) e hidróxido de sódio aquoso (10%); descreva um procedimento para separar os componentes de uma mistura formada por β -naftol e *p*-nitroanilina.



Questão 5

Sobre equilíbrio químico de reações química, responda os seguintes itens:

- a) Descreva o que é o princípio de ação das massas usado para estudar reações químicas que tendem a atingir o estado de equilíbrio
- b) Calcule a variação de energia livre padrão durante a formação de amônia em um processo ocorrendo a 25,0 °C e 1,0 atm, considerando que ΔH° é -46,11 KJ mol⁻¹ e ΔS° é -99,37 J K⁻¹ mol⁻¹. A reação de formação de amônia pode ser descrita como segue:



- c) Considerando a reação de formação de amônia descrita na questão anterior, qual é a constante de equilíbrio desse sistema sabendo que a constante universal dos gases é 8,31 J mol⁻¹ K⁻¹ nas mesmas condições?
- d) De acordo com o princípio de Le Chatelier, descreva o que ocorre com o equilíbrio da reação descrita na letra *b*, em termos de constante de equilíbrio e quociente de reação (Q), especificando a direção da reação, quando:
- Adiciona-se gás hidrogênio
 - Adiciona-se gás amônia
 - Remove-se gás amônia
- e) Considere que duas espécies A e B reagem entre si como segue até atingir o equilíbrio químico:



Assume-se que 0,10 mol de A reagiu com 0,20 mol de B em um volume de 1000 cm³. Calcule as concentrações molares de A, B e C no equilíbrio.

1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1A		2A		3B		4B		5B		6B		7B		8B		9B		10B		11B		12B		3A		4A		5A		6A		7A		4	
H 1,0		He 4		Li 6,9		Be 9		B 10,8		C 12		N 14		O 16		F 19		Ne 20,2		Na 23		Mg 24,3		Al 27		Si 28,1		P 31		S 32,1		Cl 35,5		Ar 39,9	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
H		He		Li		Be		B		C		N		O		F		Ne		Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar	
1,0		4		6,9		9		10,8		12		14		16		19		20,2		23		24,3		27		28,1		31		32,1		35,5		39,9	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
H		He		Li		Be		B		C		N		O		F		Ne		Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar	
1,0		4		6,9		9		10,8		12		14		16		19		20,2		23		24,3		27		28,1		31		32,1		35,5		39,9	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
H		He		Li		Be		B		C		N		O		F		Ne		Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar	
1,0		4		6,9		9		10,8		12		14		16		19		20,2		23		24,3		27		28,1		31		32,1		35,5		39,9	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
H		He		Li		Be		B		C		N		O		F		Ne		Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar	
1,0		4		6,9		9		10,8		12		14		16		19		20,2		23		24,3		27		28,1		31		32,1		35,5		39,9	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
H		He		Li		Be		B		C		N		O		F		Ne		Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar	
1,0		4		6,9		9		10,8		12		14		16		19		20,2		23		24,3		27		28,1		31		32,1		35,5		39,9	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
H		He		Li		Be		B		C		N		O		F		Ne		Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar	
1,0		4		6,9		9		10,8		12		14		16		19		20,2		23		24,3		27		28,1		31		32,1		35,5		39,9	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
H		He		Li		Be		B		C		N		O		F		Ne		Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar	
1,0		4		6,9		9		10,8		12		14		16		19		20,2		23		24,3		27		28,1		31		32,1		35,5		39,9	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
H		He		Li		Be		B		C		N		O		F		Ne		Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar	
1,0		4		6,9		9		10,8		12		14		16		19		20,2		23		24,3		27		28,1		31		32,1		35,5		39,9	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
H		He		Li		Be		B		C		N		O		F		Ne		Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar	
1,0		4		6,9		9		10,8		12		14		16		19		20,2		23		24,3		27		28,1		31		32,1		35,5		39,9	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
H		He		Li		Be		B		C		N		O		F		Ne		Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar	
1,0		4		6,9		9		10,8		12		14		16		19		20,2		23		24,3		27		28,1		31		32,1		35,5		39,9	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
H		He		Li		Be		B		C		N		O		F		Ne		Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar	
1,0		4		6,9		9		10,8		12		14		16		19		20,2		23		24,3		27		28,1		31		32,1		35,5		39,9	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
H		He		Li		Be		B		C		N		O		F		Ne		Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar	
1,0		4		6,9		9		10,8		12		14		16		19		20,2		23		24,3		27		28,1		31		32,1		35,5		39,9	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
H		He		Li		Be		B		C		N		O		F		Ne		Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar	
1,0		4		6,9		9		10,8		12		14		16		19		20,2		23		24,3		27		28,1		31		32,1		35,5		39,9	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
H		He		Li		Be		B		C		N		O		F		Ne		Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar	
1,0		4		6,9		9		10,8		12		14		16		19		20,2		23		24,3		27		28,1		31		32,1		35,5		39,9	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
H		He		Li		Be		B		C		N		O		F		Ne		Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar	
1,0		4		6,9		9		10,8		12		14		16		19		20,2		23		24,3		27		28,1		31		32,1		35,5		39,9	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
H		He		Li		Be		B		C		N		O		F		Ne		Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar	
1,0		4		6,9		9		10,8		12		14		16		19		20,2		23		24,3		27		28,1		31		32,1		35,5		39,9	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
H		He		Li		Be		B		C		N		O		F		Ne		Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar	
1,0		4		6,9		9		10,8		12		14		16		19		20,2		23		24,3		27		28,1		31		32,1		35,5		39,9	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
H		He		Li		Be		B		C		N		O		F		Ne		Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar	
1,0		4		6,9		9		10,8		12		14		16		19		20,2		23		24,3		27		28,1		31		32,1		35,5		39,9	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
H		He		Li		Be		B		C		N		O		F		Ne		Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar	
1,0		4		6,9		9		10,8		12		14		16		19		20,2		23		24,3		27		28,1		31		32,1		35,5		39,9	

Formulário

$$\Delta_r G^\circ = \Delta_r H^\circ - T\Delta_r S^\circ$$

$$\Delta_r G^\circ = -RT \ln K$$

$$\ln \frac{P_2}{P_1} = -\frac{\Delta_{\text{vap}} H^\circ}{R} \left[\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right]$$

$$pV = nRT$$

$$Z = \frac{pV_m}{RT}$$

$$U = q + w$$

$$H = U + pV$$

$$G = H - TS$$

$$A = U - TS$$

$$dS = \frac{dq_{\text{rev}}}{T}$$

$$dG = Vdp - SdT$$

$$dH = Vdp + TdS$$

$$C_V = \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_V$$

$$C_p = \left(\frac{\partial H}{\partial T} \right)_p$$

$$\left(\frac{\partial G}{\partial p} \right)_T = V$$

$$\left(\frac{\partial G}{\partial T} \right)_p = -S$$

$$\left(\frac{\partial E}{\partial T} \right)_p = \frac{\Delta_r S}{nF}$$

$$\mu = \mu^0 + RT \ln \frac{p}{p^0}$$

para gases perfeitos

$$\mu = \mu^0 + RT \ln x_A$$

p/soluções ideais

$$a_B = \gamma_B c_B$$

onde c é a molalidade:

$$c = \frac{n_{\text{solute}}}{m_{\text{solvente}}} \quad \text{em mol} \times \text{kg}^{-1}$$

$$\gamma_{\pm} = (\gamma_+ \gamma_-)^{\frac{1}{2}}$$

$$\log \gamma_{\pm}$$

$$= -|z_+ z_-| A I^{\frac{1}{2}}$$

$$I = \frac{1}{2} \sum_i z_i^2 \left(\frac{c}{c^0} \right)$$

A = 0,509 a 25°C

$$\Delta_r G = \left(\frac{\partial G}{\partial \xi} \right)_{p,T}$$

$$\Delta_r G = \Delta_r G^0 + RT \ln Q$$

$$\Delta_r G = -nFE$$

$$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln Q$$

$$F = C - P + 2$$

$$\text{Regra da alavanca: } n_\alpha l_\alpha = n_\beta l_\beta$$

Constantes Fundamentais:

Constante de Faraday (F): 96500 C/mol

Constante dos Gases (R): 8,314 J/K.mol

Fatores de Conversão:

$$\theta/^{\circ}\text{C} = T/\text{K} - 273$$

$$1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa} = 760 \text{ Torr}$$

Tabela 19.1 Potenciais de Redução Padrão em Solução Aquosa a 25 °C

SEMIRREAÇÃO DE REDUÇÃO		E° (V)
$F_2(g) + 2 e^-$	$\rightarrow 2 F^-(aq)$	+2,87
$H_2O_2(aq) + 2 H^+(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow 2 H_2O(\ell)$	+1,77
$PbO_2(s) + SO_4^{2-}(aq) + 4 H^+(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow PbSO_4(s) + 2 H_2O(\ell)$	+1,685
$MnO_4^-(aq) + 8 H^+(aq) + 5 e^-$	$\rightarrow Mn^{2+}(aq) + 4 H_2O(\ell)$	+1,51
$Au^{3+}(aq) + 3 e^-$	$\rightarrow Au(s)$	+1,50
$Cl_2(g) + 2 e^-$	$\rightarrow 2 Cl^-(aq)$	+1,36
$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14 H^+(aq) + 6 e^-$	$\rightarrow 2 Cr^{3+}(aq) + 7 H_2O(\ell)$	+1,33
$O_2(g) + 4 H^+(aq) + 4 e^-$	$\rightarrow 2 H_2O(\ell)$	+1,229
$Br_2(\ell) + 2 e^-$	$\rightarrow 2 Br^-(aq)$	+1,08
$NO_3^-(aq) + 4 H^+(aq) + 3 e^-$	$\rightarrow NO(g) + 2 H_2O(\ell)$	+0,96
$OCl^-(aq) + H_2O(\ell) + 2 e^-$	$\rightarrow Cl^-(aq) + 2 OH^-(aq)$	+0,89
$Hg^{2+}(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow Hg(\ell)$	+0,855
$Ag^+(aq) + e^-$	$\rightarrow Ag(s)$	+0,799
$Hg_2^{2+}(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow 2 Hg(\ell)$	+0,789
$Fe^{3+}(aq) + e^-$	$\rightarrow Fe^{2+}(aq)$	+0,771
$I_2(s) + 2 e^-$	$\rightarrow 2 I^-(aq)$	+0,535
$O_2(g) + 2 H_2O(\ell) + 4 e^-$	$\rightarrow 4 OH^-(aq)$	+0,40
$Cu^{2+}(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow Cu(s)$	+0,337
$Sn^{4+}(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow Sn^{2+}(aq)$	+0,15
$2 H^+(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow H_2(g)$	0,00
$Sn^{2+}(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow Sn(s)$	-0,14
$Ni^{2+}(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow Ni(s)$	-0,25
$V^{3+}(aq) + e^-$	$\rightarrow V^{2+}(aq)$	-0,255
$PbSO_4(s) + 2 e^-$	$\rightarrow Pb(s) + SO_4^{2-}(aq)$	-0,356
$Cd^{2+}(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow Cd(s)$	-0,40
$Fe^{2+}(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow Fe(s)$	-0,44
$Zn^{2+}(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow Zn(s)$	-0,763
$2 H_2O(\ell) + 2 e^-$	$\rightarrow H_2(g) + 2 OH^-(aq)$	-0,8277
$Al^{3+}(aq) + 3 e^-$	$\rightarrow Al(s)$	-1,66
$Mg^{2+}(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow Mg(s)$	-2,37

Aumento da força dos agentes redutores

Fonte: KOTZ, John C.; TREICHEL, Paul M.; TOWNSEND, John R.; TREICHEL, David A. Química Geral e Reações Químicas - Volume 2 - Tradução da 9ª edição norte-americana: Cengage Learning Brasil, 2016.

*Em volts (V) em função do eletrodo padrão de hidrogênio.