



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 E DOUTORADO EM QUÍMICA APLICADA

PROCESSO DE SELEÇÃO E ADMISSÃO AOS CURSOS DE
MESTRADO E DOUTORADO EM QUÍMICA APLICADA
PARA O SEMESTRE 2024/01

1ª ETAPA

Prova Escrita: 05/02/2024 (segunda-feira) das **07:30 h às 12:00 h** (via plataforma TEAMS).

As folhas de resposta não poderão ser assinadas, somente **identificadas** pelo número de **CPF (para brasileiros) ou Passaporte (para estrangeiros) do candidato**, respondidas à mão utilizando caneta esferográfica azul ou preta, digitalizadas e enviadas em formato pdf pelos seguintes links:

<https://www.cct.udesc.br/?idFormulario=791> para o Mestrado

<https://www.cct.udesc.br/?idFormulario=781> para o Doutorado

O 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.

1. Para cada um dos itens abaixo, arranje os compostos em ordem **decrecente** de acidez e **justifique** sua resposta.

- a) HBr; HF; HI; HCl
- b) HClO; HCl; HClO₄; HClO₃
- c) m-clorofenol; fenol; p-clorofenol; o-clorofenol
- d) fenol; p-nitrofenol; m-nitrofenol; o-nitrofenol

2. Considere as informações abaixo.

- (I) Sabe-se que o iodato de potássio tem características de padrão primário. Uma massa de 0,1872 g de iodato de potássio é medida e transferida para um balão volumétrico de 500,00 mL, seguida de adição de excessos dos reagentes iodeto de potássio e ácido clorídrico, sendo finalmente o volume do balão aferido com água ultrapura, gerando a **solução A**. A reação gera quantitativamente como produto principal o íon triiodeto (I_3^-).
- (II) O composto tiosulfato de sódio pentahidratado ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$) não tem características de padrão primário, podendo suas soluções serem padronizadas utilizando solução de triiodeto, reação na qual são gerados como produtos o íon iodeto e o íon tetrationato ($S_4O_6^{2-}$). Considere que uma massa de 5,5996 g de $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ foi medida e quantitativamente transferida para um balão de 500,00 mL, que teve sua marca aferida com água ultrapura, formando a **solução B**.

Com relação às informações acima, responda.

- a) Qual é a equação química balanceada que representa a formação da solução padrão de triiodeto? Indique o estado de oxidação das espécies redox-ativas nos reagentes e produtos.
- b) Qual é a equação química balanceada que representa a padronização do tiosulfato pela titulação com a solução padrão de triiodeto? Indique o estado de oxidação das espécies redox-ativas nos reagentes e produtos.
- c) Qual é a concentração de triiodeto na solução A?

d) Considerando que um volume de 10,00 mL da solução B necessitou de 42,35 mL da solução A para atingir o ponto final da titulação, determine a pureza do sal $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

3. Considere que um novo hidreto de boro, B_xH_y , foi isolado. Para encontrar sua massa molar, você mede a pressão do gás em um volume conhecido a uma temperatura conhecida e considera que o gás tem comportamento ideal. Os seguintes dados experimentais foram coletados:

Massa do gás = 12,5 mg Pressão do gás = 24,8 mmHg

Temperatura = 25°C Volume do frasco = 125 mL

- Considerando o comportamento dos gases e as informações acima, qual a massa molar do novo hidreto de boro isolado? Apresente seus cálculos detalhadamente.
- Qual fórmula molecular corresponde à massa molar calculada para o composto do item a)?
- O gráfico a seguir ilustra o desvio da idealidade de alguns gases. Porque, em determinadas condições, observa-se que os gases não apresentam comportamento classificado como ideal? Disserte sobre o tema.

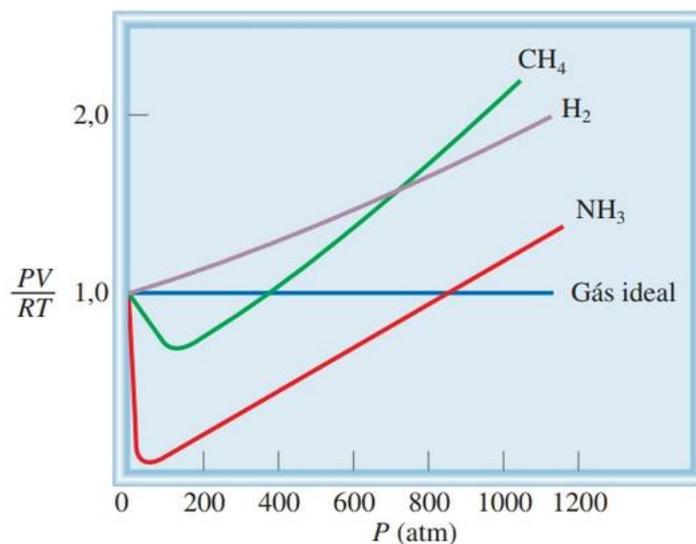
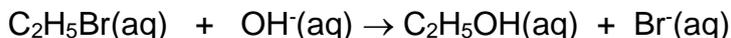


Figura 1 – Gráfico de PV/RT versus P de 1 mol de gás a 0°C. Para um mol de gás ideal, $PV/RT = 1$, independentemente da pressão do gás. Para os gases reais, observa-se vários desvios à medida que se aumenta a pressão.

4. A constante de velocidade (k) para a hidrólise do bromoetano em solução alcalina foi medida em diferentes temperaturas.



Os resultados coletados geraram o gráfico linear abaixo, cuja equação da reta tem coeficiente angular ($\Delta y/\Delta x$) igual a $-1,085 \times 10^4 \text{ K}$.

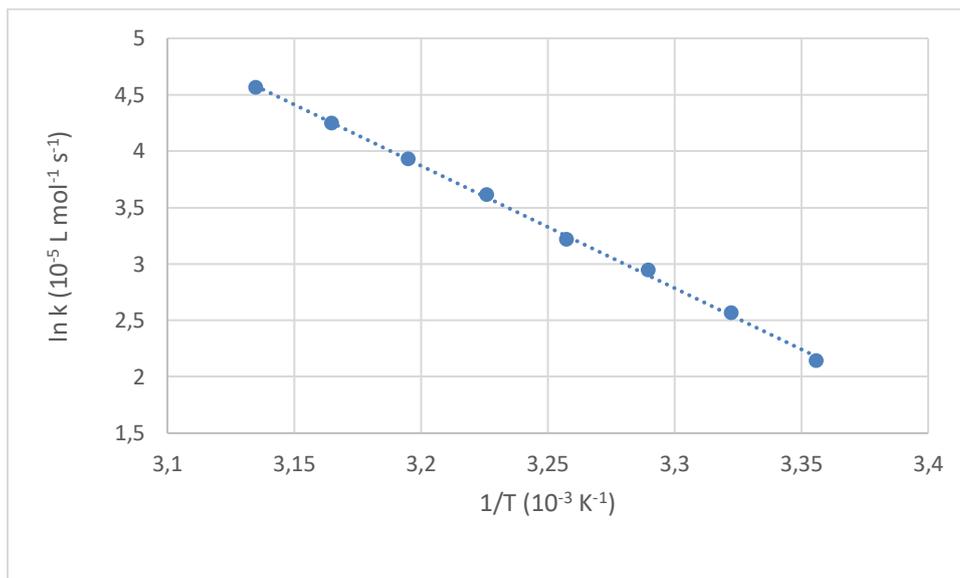


Figura 2 – Dados cinéticos obtidos da reação de degradação do bromoetano em meio alcalino.

Considerando as informações acima, responda.

- Qual é a energia de ativação (E_a) para esta reação? Apresente os cálculos detalhadamente.
- Sabendo-se que a reação é de 1ª ordem em relação ao bromoetano, quantas horas serão necessárias para que 70 % do bromoetano seja consumido a 25°C (k a 25°C = $8,5 \times 10^{-5} \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$)? Apresente os cálculos detalhadamente.
- A fração de moléculas (f) que tem energia igual ou maior que a E_a é dada pela seguinte expressão:

$$f = e^{-E_a/RT}$$

Considerando esta informação, disserte sobre os efeitos da temperatura na velocidade das reações químicas, trazendo informações da teoria das colisões.

Algumas Equações Fundamentais:

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

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

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

$$pV = nRT$$

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

$$PV = nRT$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad \frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad d = \frac{P \cdot M}{RT}$$

$$X_i = \frac{n_i}{n_T}$$

$$F = C - P + 2$$

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

Constantes Fundamentais:

Constante de Faraday (F): 96500 C/mol

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

Fatores de Conversão:

$$\theta/^\circ\text{C} = T/\text{K} - 273; 1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa} = 760 \text{ Torr}$$

$$\ln \frac{[A]_t}{[A]_0} = -kt$$

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

$$t_{1/2} = \frac{1}{k} \ln 2 = \frac{0,693}{k}$$

$$\frac{1}{[A]_t} = kt + \frac{1}{[A]_0}$$

$$k = A e^{-E_a/RT}$$

$$\ln k = \left(-\frac{E_a}{R} \right) \left(\frac{1}{T} \right) + \ln A$$

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
$Na^+(aq) + e^-$	$\rightarrow Na(s)$	-2,714
$K^+(aq) + e^-$	$\rightarrow K(s)$	-2,925
$Li^+(aq) + e^-$	$\rightarrow Li(s)$	-3,045

Aumento da força dos agentes redutores

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