

RELATÓRIO 5

Calor de Reação

NOME: _____ NO.USP: _____

NOME: _____ NO.USP: _____

Professor: _____

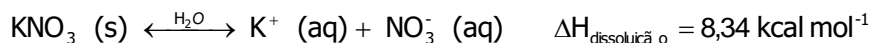
Data: ____ / ____ / ____

PARTE A: Determinação da Capacidade Calorífica do Calorímetro

a1. Dissolução de nitrato de potássio

Temperatura / °C	Experimento 1	Experimento 2
Inicial	±	±
Final	±	±

1. A capacidade calorífica do calorímetro é calculada através do balanço energético da dissolução de nitrato de potássio em água



2. Considerando o processo adiabático, então o calor da reação (dissolução) é a soma do calor absorvido pela solução e o calor absorvido pelo calorímetro ou seja: $q_{\text{dissolução}} + q_{\text{solução}} + q_{\text{calorímetro}} = 0$
3. O calor de dissolução é o calor liberado pela solução de KNO_3 e é determinado como o produto do número de mol de KNO_3 (n_{KNO_3}) e a entalpia molar de dissolução ($\Delta H_{\text{dissolução}}$): $q_{\text{dissolução}} = n_{\text{KNO}_3} \times \Delta H_{\text{dissolução}}$
4. O calor da solução é o calor absorvido pela solução de KNO_3 : $q_{\text{solução}} = m.c.\Delta T$, onde m é a massa da solução e c o calor específico da solução em g mL^{-1} . Note que a massa da solução não foi determinada mas sim o volume. Assim, é possível reescrever a expressão como: $q_{\text{solução}} = d \cdot V \cdot c \cdot \Delta T$, onde d é a densidade da solução e V o seu volume.
5. Solução de KNO_3 (determine os valores de densidade e calor específico através da tabela 11.1):

Concentração: _____ mol L^{-1} ;

Densidade: _____ g mL^{-1}

Calor específico: _____ $\text{cal g}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

6. Exemplificar os cálculos e não esquecer as unidades.

$Q_{\text{dissolução}} = \dots\dots\dots$

$Q_{\text{solução}} = \dots\dots\dots$

$$C = \frac{-q_{\text{dissolução}} - q_{\text{solução}}}{\Delta T} = \dots\dots\dots \text{ (cal/grau)}$$

	EXPERIMENTO 1	EXPERIMENTO 2
Variação de temperatura (_____)	_____	_____
Volume da solução (_____)	_____	_____
Número de mol de KNO_3	_____	_____
Calor específico da solução (_____)	_____	_____
Densidade da solução (_____)	_____	_____
$Q_{\text{dissolução}}$ (_____)	_____	_____
$Q_{\text{solução}}$ (_____)	_____	_____
Capacidade calorífica do calorímetro, Cal/grau (_____)	_____	_____

a2. Variação de temperatura de água

1. Não esquecer de indicar as unidades e os erros.
2. O calor cedido pela água quente deve ser igual ao calor recebido pela água fria e pelo calorímetro assim, para a mistura a seguinte equação é aplicada:

$$m_Q^{(\text{H}_2\text{O})} \cdot c^{(\text{H}_2\text{O})} \cdot |\Delta T_Q| = E_{\text{cal}} \cdot |\Delta T_F| + m_F^{(\text{H}_2\text{O})} \cdot c^{(\text{H}_2\text{O})} \cdot |\Delta T_F|$$

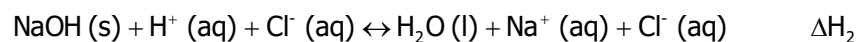
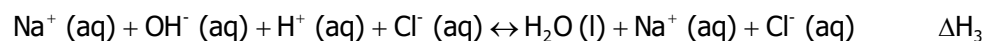
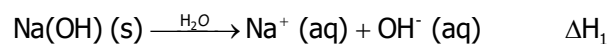
3. Assumir que o calor específico da água é $1,00 \text{ cal g}^{-1} \text{ K}^{-1}$
4. Lembrar que a massa de água não foi determinada mas sim o volume. Procurar a densidade (d) da água a diferentes temperaturas na referência 2 e calcular a massa como: $m = d \cdot V$

ATENÇÃO: Comparação das capacidades caloríficas do calorímetro calculadas (em a2 foi denominada de equivalente em água) os equivalentes. Tomando o valor determinado em a2, determinar $\Delta H_{\text{dissolução}}$ de KNO_3 . Discuta o resultado. Qual o valor de capacidade calorífica do calorímetro mais precisa ? Qual o valor a ser utilizado na Parte B ?

	EXPERIMENTO 1	EXPERIMENTO 2
Varição da temperatura da água fria no calorímetro ($\Delta T_F = T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}}$)	_____	_____
Varição da temperatura da água quente adicionada ao calorímetro ($\Delta T_Q = T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}}$)	_____	_____
Massa de água fria (m_F)	_____	_____
Massa de água quente (m_Q)	_____	_____
Equivalente em água do calorímetro (E_{cal}) e valor de C	_____	_____

PARTE B: Entalpia de Neutralização e a Lei de Hess.

Reações envolvidas:



B.1. Dissolução de hidróxido de sódio em água.

Massa de NaOH (g)	$T_{\text{inicial}} / ^\circ\text{C}$	$T_{\text{final}} / ^\circ\text{C}$
_____	_____	_____

B.2. Reação de neutralização do hidróxido de sódio sólido com uma solução aquosa de ácido clorídrico.

Massa de NaOH (g)	$T_{\text{inicial}} / ^\circ\text{C}$	$T_{\text{final}} / ^\circ\text{C}$
_____	_____	_____

B.3. Reação de neutralização empregando soluções aquosas de hidróxido de sódio e ácido clorídrico.

Número de mol de NaOH	T _{inicial} / °C	T _{final} / °C
_____	_____	_____

1. De acordo com a lei de Hess: $\Delta H_2 = \Delta H_1 + H_3$
2. O calor de reação ($q_{\text{reação}}$) pode ser calculado através da relação: $-q_{\text{reação}} = q_{\text{solução}} + q_{\text{calorímetro}}$ onde $q_{\text{reação}}$ é o calor de reação; $q_{\text{solução}}$ é o calor absorvido pela solução $= m \cdot c \cdot \Delta T = d \cdot v \cdot c \cdot \Delta T$
3. Os valores de densidade e calor específico das soluções de NaOH e NaCl podem ser encontrados na Tabela 1.
4. Os valores de ΔH podem ser calculados como: $n_{\text{NaOH}} \cdot \Delta H = q_{\text{reação}}$, onde n_{NaOH} é o número de mol de hidróxido de sódio.

CÁLCULOS E QUESTÕES

1. Construir um gráfico de temperatura em função do tempo com as medidas realizadas em a2. Explicar como obter o valor correto de ΔT através deste gráfico.

Gráfico (colar neste espaço)

2. Demonstrar se há uma equiparação entre os dois métodos (a1 e a2) de determinar a capacidade calorífica do calorímetro.

.....

3. Construir uma tabela demonstrando a lei de Hess.

4. Calcular a porcentagem de erro relativo para a diferença entre ΔH_2 e a soma $\Delta H_1 + \Delta H_3$.

.....

5. Na Parte B, indicar quais as etapas são endotérmicas e quais são exotérmicas

.....

Tabela 11.1. Densidade e calor específico de soluções aquosas

Solução	Molaridade (M)	Densidade (g mL ⁻¹)	Calor específico (cal g ⁻¹ °C ⁻¹)
NaOH	1,00	1,04	0,94
	0,50	1,02	0,97
	0,25	1,01	0,98
NaCl	2,00	1,08	0,91
	1,00	1,04	0,93
	0,50	1,02	0,96
KNO ₃	1,00	1,06	0,90
	0,50	1,03	0,94
	0,25	1,02	0,97

* Valores de densidade e calor específico para soluções intermediárias podem ser graficamente interpolados