

## AL 1.3 – Capacidade térmica mássica

Autor : Fernanda Neri

TI-Nspire™

### Palavras-chave:

Energia interna; Temperatura; Transferência de energia; Transformação de energia; Capacidade Térmica Mássica.

### Ficheiros associados:

Capacidade térmica mássica \_atividade\_ professor; Capacidade térmica mássica \_atividade\_ aluno; capacidade térmica. Tns

## 1. Objetivos

Analisar transferências e transformações de energia entre sistemas;

Compreender os balanços energéticos em sistemas termodinâmicos identificando as parcelas correspondentes a Energia útil e a Energia dissipada no processo de transferência de energia;

Associar o valor (alto ou baixo) da capacidade térmica mássica ao comportamento térmico do material;

## 2. Introdução teórica

A Energia interna pode alterar-se devido a trocas de energia entre sistemas sobre a forma de calor

O calor recebido por um sistema pode ser calculado pela expressão:

$$Q = mc\Delta\theta$$

Onde **Q**: calor, **m**: massa do corpo, **c**: a capacidade térmica mássica do corpo e **Δθ**: variação de temperatura ocorrida durante o aquecimento.

A energia fornecida pela resistência à água pode ser calculada conhecendo a potência fornecida e o tempo que a resistência está a fornecer energia à água.  $E = P \times \Delta t$  e como  $P = U \times I$

Sendo **U** a diferença de potencial nos terminais da resistência e **I** a intensidade da corrente que atravessa o circuito eléctrico.

Mas num processo de aquecimento nem toda a energia fornecida pela resistência de aquecimento ( $E_{\text{fonte}}$ ) é recebida pelo material ( $E_{\text{útil}}$ ), parte dessa energia dissipa-se, transferindo-se para as vizinhanças do sistema ( $E_{\text{dissipada}}$ ). O balanço energético do processo de transferência permite escrever:

$$E_{\text{fornecida}} = E_{\text{útil}} + E_{\text{dissipada}}$$

O valor de **c** (capacidade térmica mássica) está tabelado e depende dos diferentes materiais este indica a energia que é necessário fornecer a 1kg desse material para que a sua temperatura aumente 1°C. Um valor elevado de (**c**) para um material indica que este necessita de absorver ou ceder uma grande quantidade de energia sobre a forma de calor para que a sua temperatura varie.

$$c_{\text{(Alumínio)}} = 900 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$c_{\text{(cobre)}} = 385 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$c_{\text{(latão)}} = 370 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

## 3. Comentários

Deve isolar-se a base do bloco para evitar perdas de energia para a mesa de trabalho.

A resistência eléctrica nunca pode ser ligada antes de introduzir no bloco calorimétrico.

Coloque glicerina nos orifícios onde vai introduzir a resistência o sensor de temperatura para facilitar o contacto térmico.

Nunca escolher tempos de aquecimentos muito longos pois isso leva a que haja maior dissipação de energia.

Os valores tabelados dizem respeito a substâncias puras ou ligas isentas de impurezas.

O bloco calorimétrico de alumínio não é uma substância pura trata-se de uma liga e com impurezas.

O bloco calorimétrico de latão utilizado tem normalmente a seguinte composição: 70% de cobre e 30% de alumínio.

Cada grupo deve fazer o estudo da capacidade térmica mássica de um material e depois comparar com os dos restantes grupos.

O documento “**capacidade termica. tns**” é um documento que permite ao docente avaliar rapidamente o que o aluno sabe da atividade experimental, podendo analisar os dados resultantes de uma atividade realizada.

## 4. Material

Unidade portátil TI-Nspire

Lab Cradle

Amperímetro

Voltímetro

Blocos calorimétricos

Sensor de temperatura

Resistência

Balança

Glicerina

Fios de ligação

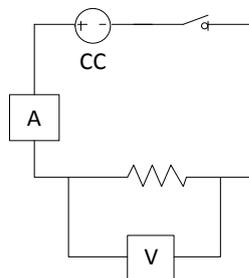
Interruptor

Fonte de alimentação

## 5. Procedimento

A – Monte o circuito como mostra a figura ao lado

B - Medir a massa do bloco



C - Colocar a unidade portátil no Lab Cradle

C<sub>1</sub> .Ligar o sensor de temperatura a um dos três canais analógicos.

Se aparecer o écran ao lado escolher o ícone

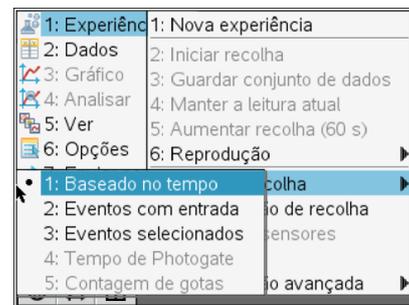


C<sub>2</sub> .Se o sensor for logo reconhecido aparecerá o seguinte écran



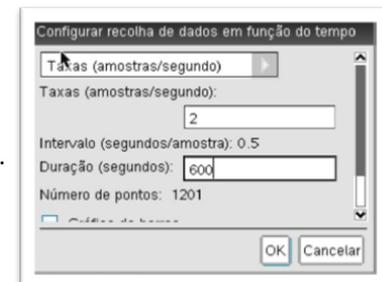
C<sub>3</sub>. Como pretendes recolher os valores para um determinado intervalo de tempo (10 min).

Então na tecla  1:experiência→7: modo de recolha→1: Baseado no tempo



Escolhe o tempo de recolha.

Inicia a recolha pressionando o botão iniciar recolha  (canto superior esquerdo).



## 6. Resultados

It...	C	u	D	E	ef	F	c	S
1	3.3	5.05	1.76	4719.53	1430.16			alúminio
2	0.4	9.46	3.13	17765.9	584.404			latão
3	4.8	9.11	3.13	17051.6	1152.13			Alúminio
4								
5								

Há erros que ocorrem na determinação experimental da capacidade térmica mássica como por exemplo:

Perdas de calor para a vizinhança do sistema, havendo por isso dissipação de energia e nesta experiência consideramos que toda a energia fornecida pela resistência é aproveitada pelo bloco para elevar a sua temperatura. Embora se tenha usado glicerina para minimizar as perdas de energia há sempre energia dissipada.

Os valores tabelados dizem respeito a substâncias puras ou ligas isentas de impurezas, não sendo os blocos isentos de impurezas os resultados serão com certeza afetados.

Para além do referido há também erros associados aos aparelhos de medida.

## 7. Questionários

### Capacidade térmica mássica\_actividade aluno

#### Preparação da experiência:

Como  $C_{(Alumínio)}$  é  $900 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$  e  $C_{(cobre)} = 385 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ , o bloco que sofrerá maior elevação de temperatura será o de cobre pois para que 1 kg de cobre eleve a sua temperatura  $1^\circ\text{C}$  é necessário fornecer-lhe 385 J enquanto que para a mesma massa de alumínio eleve também a sua temperatura  $1^\circ\text{C}$  é necessário fornecer-lhe uma maior quantidade de calor (900J).

O que levará mais tempo a aquecer será o alumínio.

Energia fornecida pela resistência

Energia recebida pelo bloco.

$E_{\text{fornecida}}$

$$E = UI \times \Delta t$$

$E_{\text{útil}}$

$$Q = mc\Delta\theta$$

Se admitirmos que

$$E_{\text{fornecida}} = E_{\text{útil}}$$

Então

$$UI \times \Delta t = mc\Delta\theta$$

Massa de cada bloco(kg)= \_\_\_\_\_

U(V)	I(A)	t(s)	$\theta(^{\circ}\text{C})$

**Resultados:**

$$E_a = |c_{\text{obtido}} - c_{\text{verdadeiro}}|$$

A elevação de temperatura que cada material sofre sendo-lhe fornecida a mesma quantidade de energia depende da constituição do material. Há materiais que aquecem e arrefecem mais ou menos do que outros quando no mesmo intervalo de tempo lhes é fornecida a mesma quantidade de energia. Assim podemos dizer que cada material é caracterizado por uma grandeza (capacidade térmica mássica) que nos permite saber se o material tem alta ou baixa capacidade de absorver energia.

Assim podemos dizer que embora a areia e a água do mar tenham recebido a mesma quantidade de energia, no mesmo intervalo de tempo, a areia como tem menor capacidade térmica mássica por isso elevou mais a sua temperatura.

A água tem um valor de capacidade térmica mássica muito elevado ( $4.18 \times 10^3 \text{ J Kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) demora mais quer a elevar, que a baixar sua temperatura, pelo que os climas marítimos são mais amenos.

### Capacidade termica. tns

B

Não

Materiais	$E_{\text{fornecida}}$	c
Alumínio	4719.5	1430.2
Latão	17765.9	584.4
Alumínio	17051.6	1152.1

O latão tem menor capacidade térmica que o alumínio, embora há factores que implicaram erros que não foram considerados como por exemplo a dissipação de energia.

Na panela de latão o aquecimento será mais eficiente pois este material não vai absorver energia passando mais rapidamente a energia fornecida para a água.

6.1 A

6.2 Representam a capacidade térmica mássica.

6.3  $c_A = 2c_B$