

## AL 3.3 – Balanço energético num sistema termodinâmico

Autora: Fernanda Neri

TI-Nspire™

### Palavras-chave:

Energia interna; Temperatura; Transferência de energia; Balanço energético; Equilíbrio Térmico; mudanças de estado e Entalpia mudança de estado físico.

### Ficheiros associados:

balanço\_energético\_atividade\_professor; balanço\_energético\_atividade\_aluno; balanço\_energético.tns

## 1. Objetivo Geral

Estabelecer balanços energéticos e determinar a entalpia de fusão do gelo.

## 2. Metas Específicas

1. Prever a temperatura final da mistura de duas massas de água a temperaturas diferentes e comparar com o valor obtido experimentalmente.
2. Medir massas e temperaturas.
3. Estabelecer balanços energéticos em sistemas termodinâmicos aplicando a Lei da Conservação da Energia, interpretando o sinal positivo ou negativo da variação da energia interna do sistema.
4. Medir a entalpia de fusão do gelo e avaliar a exatidão do resultado a partir do erro percentual.

## 3. Comentários

Nesta experiência não se contabiliza no balanço energético, a energia necessária para que o gelo passe da temperatura inicial até 0 °C, supõe-se que todo o gelo se encontra exactamente a 0 °C, mas no interior do gelo a temperatura é inferior a 0 °C, por isso, se possível deve usar-se gelo triturado.

No balanço energético ocorre uma grande dissipação de energia que é difícil evitar, pois o recipiente que contém água não é isolado termicamente e também quando se retira do Terms o gelo há sempre perdas de energia, mesmo que se faça o procedimento com toda a rapidez possível.

Os valores de  $L_f$  são sempre positivos.

O calor de fusão do gelo é, numericamente, igual a  $3,35 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$ .

O documento “balanço\_energético.tns” pode ser usado como um instrumento de avaliação da atividade uma vez que os alunos podem analisar dados de uma experiência já realizada.

## 4. Material

Unidade portátil TI-Nspire ou computador com software TI-Nspire

Lab Cradle

Sensor de temperatura

Copo (preferencialmente copos de cartão com tampa)

Balança

Termos

Água

Gelo

Pinça



## 5. Procedimento

Antes de iniciar a experiência devemos colocar dentro de um recipiente isolador água e gelo de modo a que fiquem à temperatura de 0°C.

Coloque o copo sobre a balança, deite-lhe água à temperatura 15 a 20°C acima da temperatura ambiente até que a massa sofra uma variação de 150 g.

Coloque a unidade portátil no Lab Cradle ou ligue o Lab Cradle ao PC com o software TI-Nspire aberto.

Ligue o sensor de temperatura a um dos três canais analógicos.

Abra a aplicação Vernier Data Quest 

Se o sensor for logo reconhecido aparecerá um écran semelhante ao indicado na figura.

Tape o recipiente e introduza o sensor de temperatura na tampa e registe a temperatura inicial da água  $\theta_i$  (água)

Retire do recipiente térmico 2 cubos de gelo, coloque no recipiente com água e tape novamente, com o sensor colocado na tampa vá observando e agitando continuamente, quando o gelo fundir registe a temperatura  $\theta_f$ .

Meça a massa de gelo + água e deduza a massa de gelo utilizado.



## 6. Resultados

$$\Delta\theta_{\text{gelo}} = 18.8^{\circ}\text{C} - 14.3^{\circ}\text{C}$$

## 7. Conclusões

Nesta experiência ocorre sempre alguma dissipação de energia, pois devido ao fraco isolamento há trocas de energia com o ambiente.

Ao estabelecer balanços energéticos em sistemas termodinâmicos aplicando a Lei da Conservação da Energia, podemos inferir o sinal positivo ou negativo da variação da energia interna do sistema, deduzindo se há energia a entrar no sistema ou a sair do sistema.

O cálculo da entalpia de fusão do gelo não será um valor com grande exatidão pois como já foi referido há muitas trocas de calor com o ambiente.

*Pelo balanço energético e admitindo os sistema como isolado podemos escrever:*

$$Q_{\text{cedido pela água quente}} + Q_{\text{recebido pelo gelo}} + Q_{\text{recebido pela água que resultou da fusão do gelo}} = 0$$

