

AL 0.1 – Rendimento no aquecimento

Autor : Fernanda Neri

TI-Nspire™

1. Palavras-chave:

Calor; Transferência de energia, Temperatura, Potência, Energia Interna e Rendimento

2. Ficheiros associados:

rendimento no aquecimento_actividade_ professor; rendimento no aquecimento_actividade aluno; rendimento. tns

3. Objectivos

Distinguir Calor, Temperatura e Energia Interna;

Determinar a quantidade de energia necessária para aumentar a temperatura de uma certa massa de uma substância;

Montar um circuito eléctrico com uma resistência mergulhada em água de modo a determinar o rendimento neste processo de aquecimento;

Conhecer a função de cada componente utilizado na montagem de um circuito;

Explicitar a sensibilidade de cada instrumento de medida e as incertezas absolutas de leitura.

Determinar a potência fornecida pela resistência eléctrica;

Estabelecer balanços energéticos em sistemas termodinâmicos, identificando parcelas que correspondem à energia útil e à energia dissipada no processo;

Determinar o rendimento.

4. Introdução teórica

Em qualquer processo de transferência de energia existe sempre uma parte desta que não é aproveitada para o fim desejado, falamos então de energia dissipada.

Se aquecemos água utilizando uma resistência de aquecimento, ocorre uma transferência de energia, sob a forma de calor, da resistência para a água, que se traduz num aumento da energia interna da água, e, conseqüentemente, num aumento da temperatura do sistema. O calor recebido pela água pode ser calculado pela expressão:

$Q = m c \Delta\theta$, em que Q : calor (J), m : massa da água (kg), c : a capacidade térmica mássica ($4,18 \times 10^3$ J/ (kg^oC)) e

$\Delta\theta$: variação de temperatura (^oC).

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. $E = P \times t$

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 deste tipo nem toda a energia fornecida pela resistência de aquecimento (E_{fonte}) é utilizada para aquecer a água, ou seja, transferida sob a forma de calor para a água ($E_{\text{útil}}$), parte dessa energia dissipa-se, transferindo-se para as vizinhanças do sistema ($E_{\text{dissipada}}$). O balanço energético do processo de transferência permite escrever:

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

Sabendo a energia útil (variação da energia interna da água) e a energia fornecida no processo de aquecimento (energia fornecida pela resistência), podemos saber qual a eficácia do aquecimento, pelo cálculo do rendimento:

$$\eta = (E_{\text{útil}}/E_{\text{fonte}}) \times 100\%$$

5. Comentários

Quanto mais isolado for o recipiente onde se efetua o aquecimento melhores resultados terá.

O documento “rendimento. 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.

6. Material

Amperímetro	Calorímetro
Voltímetro	Conta-gotas
Copo	Esguicho
Fonte de alimentação	Sensor de temperatura
Suporte universal	Água
Resistência	Balança automática ou proveta
Unidade portátil TI-Nspire-CX	
Lab Cradle	

Procedimento



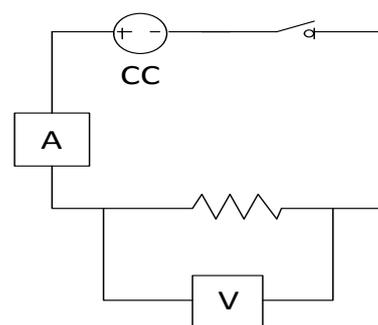
Sem Isolamento



Com Isolamento

A – Monte o circuito como mostra a figura ao lado

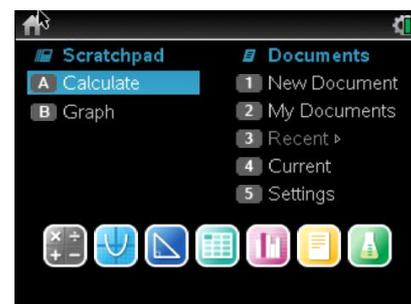
B - Medir 150g de água numa balança automática ou 150mL numa proveta



C - Colocar a unidade portátil no Lab Cradle

C₁ .Ligar o sensor de temperatura a um dos três canais analógicos.

Se aparecer o écran ao lado escolher o ícone

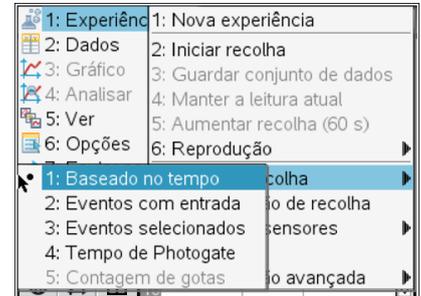


C₂ . Se o sensor for logo reconhecido aparecerá o seguinte écran



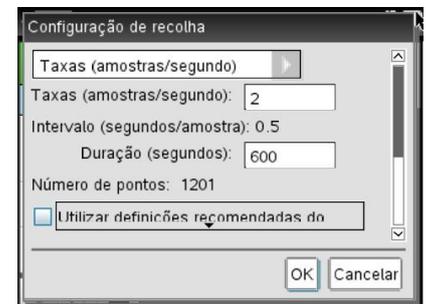
C₃ . Como pretende recolher os valores para um determinado intervalo de tempo (10 min).

Então na tecla **[menu]** 1:experiência→7: modo de recolha→1: Baseado no tempo



Escolha o tempo de recolha. Com a tecla **[tab]** mude de campo.

Inicie a recolha pressionando o botão **[▶]** “iniciar recolha” (canto superior esquerdo).



8. Resultados e registo de dados

Sem isolamento

A massa de água usada foi de 150 g

Rendimento 42%

	temper	i	u
1	18.3	1.98	6.74
2	18.4	2	6.76
3	18.8	2	6.77
4	19.1	1.98	6.79
5	20.8	1.96	6.8

©Pf=UxI	
mean(i)	1.94
mean(u)	6.806
6.806 · 1.94	13.2036
©Ef=Pfxt	
13.20364 · 600	7922.18

©Ef=Pfxt	
13.20364 · 600	7922.18
©Eu = m c Δt	
23.7 – 18.3	5.4
0.15 · 4180 · 5.4	3385.8

23.7 – 18.3	5.4
0.15 · 4180 · 5.4	3385.8
©η = $\frac{Eu}{Ef}$	
$\frac{3385.8}{7922.184}$	0.427382

Com isolamento

Experiência feita usando um calorímetro

A massa de água usada foi de 150 g

Rendimento 65%

A	t	B	temp	C	i	D	u
1	1	18.5	1.77	6.83			
2	2	18.8	1.78	6.84			
3	3	20.3	1.79	6.86			
4	4	21.3	1.79	6.88			
5	5	22.3	1.79	6.89			
B3	20.3						

Pf=Uxi	
mean(i)	1.777
mean(u)	6.927
1.777 · 6.927	12.3093
©Ef=Pfxt	
12.309279 · 600	7385.57
©Eu = m c Δt	
	13/13

Ef=Pfxt	
12.309279 · 600	7385.57
©Eu = m c Δt	
©ΔT = Tf - Ti	
26.2 - 18.5	7.7
0.15 · 4180 · 7.7	4827.9
	5/13

η = $\frac{Eu}{Ef} \times 100$	
$\frac{4827.9}{7385.5674}$	0.653694
$\frac{4827.9}{7385.5674} \cdot 100$	65.3694
	13/99

Nome do aparelho	Sensibilidade do aparelho
Sensor de temperatura	± 0,1 ° C a 0 ° C
Multímetro (d.d.p.)	
Multímetro (intensidade de corrente)	
Balança	

Verifica-se que o rendimento é maior quando usamos um recipiente isolado, embora haja sempre perdas de energia.

Há erros de leitura nos aparelhos de medida e ambientais.

6. Questionário

Rendimento_actividade_aluno

Responde à questão problema fundamentando-a.

R: *O rendimento aumenta quando se melhoram as condições de isolamento, por isso devemos usar materiais que minimizem as perdas de energia.*

Identifica fatores que melhoram o rendimento no aquecimento quando cozinhamos os alimentos.

R: *Capacidade de isolamento do recipiente, manter o recipiente tapado.*

Uma panela e uma chávena cheias de água a ferver encontrar-se-ão à mesma temperatura?

R: *sim*

A mesma panela e a chávena cheias de água a ferver terão a mesma energia interna?

R: *não*

Rendimento.tns

B e C

- então a energia recebida pela resistência será 3600J e o calor cedido para a água será de 2430.2J, sendo o rendimento de 67.5%