

ACTIVIDADE LABORATORIAL – FÍSICA 10º Ano

CAPACIDADE TÉRMICA MÁSSICA

O que se pretende

1. Seleccionar material adequado à montagem de um circuito, de modo que forneça uma certa quantidade de energia a um bloco calorimétrico, através de uma resistência colocada no seu interior.
2. Descrever o procedimento utilizado e cuidados a ter em conta de modo a evitar erros e diminuir a incerteza das medidas.
3. Determinar experimentalmente a capacidade térmica mássica do metal.

Verificar significados

Termo	Breve descrição
Temperatura	
Calor	
Energia interna	
Capacidade térmica mássica	.

Fundamentos teóricos

O comportamento térmico de um material está relacionado com o valor da sua capacidade térmica mássica: quanto mais elevado for o valor da capacidade térmica mássica, mais tempo demora a efectuar-se quer o aquecimento quer o arrefecimento desse material.

Para determinar a capacidade térmica mássica de um material sólido que seja bom condutor do calor, podemos utilizar um cilindro desse material e aquecê-lo com uma resistência eléctrica.

Como a potência P fornecida por uma resistência eléctrica é $P=U.I$, vem que:

$$P_f = \frac{\Delta E_i}{\Delta t} \Leftrightarrow \Delta E_i = P_f \times \Delta t \Leftrightarrow c = \frac{UI\Delta t}{m \Delta \theta}$$

em que:

ΔE_i – variação da energia interna do bloco

c – capacidade térmica mássica

$\Delta\theta$ - variação de temperatura

m – massa do bloco

Algumas recomendações do ponto de vista de realização experimental.

- Recomenda-se o uso de blocos de massa aproximadamente igual a 1 Kg, dotados de orifícios onde pode ser introduzida uma resistência de aquecimento e um termómetro.
- Deve ser colocado um pouco de glicerina no interior dos dois orifícios de cada bloco, para melhorar o contacto térmico, quer da resistência, quer do termómetro.
- Os termómetros devem apresentar uma resposta rápida, pelo que talvez o uso de termopares ou sensores de temperatura produza melhores resultados.
- Devem ser registadas as temperaturas indicadas no termómetro, durante e após o aquecimento, para determinar a elevação máxima da temperatura do bloco. É necessário dar tempo a que se estabeleça o equilíbrio térmico no bloco de metal devido à transferência de energia por condução.
- Um aquecimento prolongado leva a um aumento da rapidez de transferência de energia para a vizinhança do sistema; obtêm-se muito melhores resultados para tempos de aquecimento curtos (cerca de 60 s).
- Uma dificuldade prática ao nível do laboratório é ter de esperar pelo arrefecimento, quer da resistência, quer dos blocos, quer até do termómetro, para realizar novos ensaios; deveria haver vários exemplares disponíveis.
- A resistência não pode ficar ligada fora dos cilindros, caso contrário, funde rapidamente.
- Para minimizar as perdas de calor para a vizinhança do sistema, deve-se colocar o bloco calorimétrico sobre uma placa isolante como, por exemplo, cortiça.

PROCEDIMENTO

Fazer uma lista do material a utilizar, tendo em conta o procedimento exemplificado.

1- Medir a massa do bloco calorimétrico.



2- Colocar um pouco de glicerina no interior dos orifícios do bloco calorimétrico

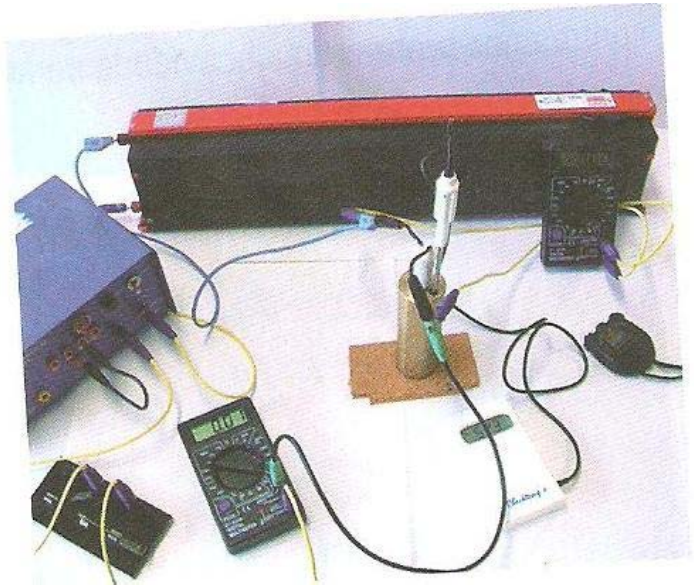
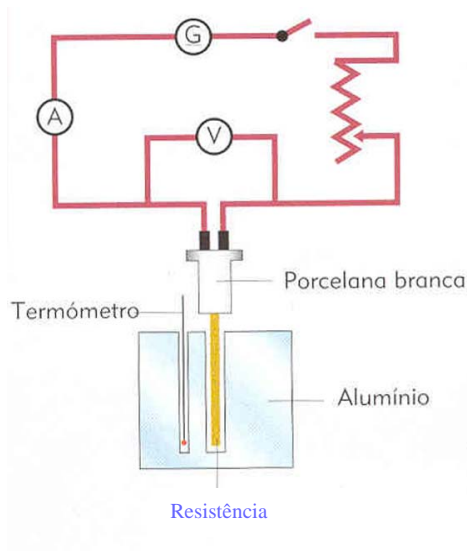


3- introduzir a resistência de aquecimento e o termómetro nos orifícios respectivos.





4- Instalar o circuito eléctrico esquematizado na figura.



5- Ligar simultaneamente o circuito e o cronómetro.

Fazer leituras da temperatura, da intensidade da corrente e da diferença de potencial de potencial nos terminais da resistência e registar os valores.

Depois de abrir o circuito, fazer mais algumas leituras dos valores da temperatura e registar como temperatura final a temperatura mais elevada.

6- Repetir o procedimento experimental para os outros blocos.

Lista de material

Descrição	Quantidade
-----------	------------

- Balança
- Conjunto de blocos calorimétricos de metais diferentes
- Resistência de aquecimento (12 V;50 W)
- Cronómetro
- Reóstato
- Fonte de alimentação (0 - 12 V)
- Termómetro (-10°C a 110°C) ou sensor de temperatura
- voltímetro (0 – 12 V)
- amperímetro (0 – 5 A)
- Interruptor
- Fios de ligação
- Base isoladora
- Glicerina

RESULTADOS EXPERIMENTAIS OBTIDOS

$m_{\text{alumínio}} = 1,000 \text{ kg}$

$m_{\text{latão}} = 1,000 \text{ kg}$

$m_{\text{cobre}} = 1,000 \text{ kg}$

Quadro I

Quadro II

Quadro III

Bloco calorimétrico de alumínio					Bloco calorimétrico de latão					Bloco calorimétrico de cobre				
t (s)	θ_i (°C)	θ_f (°C)	I (A)	U (V)	t (s)	θ_i (°C)	θ_f (°C)	I (A)	U (V)	t (s)	θ_{fi} (°C)	θ_f (°C)	I (A)	U (V)

EXPLORAÇÃO DOS RESULTADOS

- 1- Para um cada um dos blocos calorimétricos, calcule a energia transferida nos resistores.

Material do bloco calorimétrico	I (A)	U (V)	Δt (s)	Energia transferida no resistor (J) $E = U \times I \times \Delta t$
Alumínio				
Latão				
Cobre				

2- Calcule a capacidade térmica mássica de cada material.

Material do bloco calorimétrico	Energia transferida no resistor (J)	Massa do bloco calorimétrico (kg)	Varição de temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Capacidade térmica mássica do material $\text{J}/(\text{kg } ^{\circ}\text{C})$
Alumínio				
Latão				
Cobre				

3- Compare os valores da capacidade térmica mássica, obtidos experimentalmente, com os valores tabelados.

Material	Capacidade térmica mássica do material $\text{J}/(\text{kg } ^{\circ}\text{C})$	Valor tabelado para a capacidade térmica mássica $\text{J}/(\text{Kg } ^{\circ}\text{C})$
Alumínio		
Latão		
Cobre		

O que se pretende

1. Seleccionar material adequado à montagem de um circuito, de modo que forneça uma certa quantidade de energia a um bloco calorimétrico, através de uma resistência colocada no seu interior.
2. Descrever o procedimento utilizado e cuidados a ter em conta de modo a evitar erros e diminuir a incerteza das medidas.
3. Determinar experimentalmente a capacidade térmica mássica do metal.

Verificar significados

Termo	Breve descrição
Temperatura	Propriedade física que está relacionada com a agitação térmica das partículas que constituem os corpos.
Calor	Energia transferida entre sistemas a temperaturas diferentes quando postos em contacto.
Energia interna	Soma de toda a energia cinética e potencial das partículas do sistema.
Capacidade térmica mássica	Quantidade de energia que é necessário fornecer a 1 Kg de qualquer material, de modo que a sua temperatura se eleve de 1° C.

Fundamentos teóricos

O comportamento térmico de um material está relacionado com o valor da sua capacidade térmica mássica: quanto mais elevado for o valor da capacidade térmica mássica, mais tempo demora a efectuar-se quer o aquecimento quer o arrefecimento desse material.

Para determinar a capacidade térmica mássica de um material sólido que seja bom condutor do calor, podemos utilizar um cilindro desse material e aquecê-lo com uma resistência eléctrica.

Como a potência P fornecida por uma resistência eléctrica é $P=U.I$, vem que:

$$P_f = \frac{\Delta E_i}{\Delta t} \Leftrightarrow \Delta E_i = P_f \times \Delta t \Leftrightarrow c = \frac{UI\Delta t}{m \Delta \theta}$$

em que:

ΔE_i – variação da energia interna do bloco
 c – capacidade térmica mássica
 $\Delta \theta$ - variação de temperatura

m – massa do bloco

Algumas recomendações do ponto de vista de realização experimental.

- Recomenda-se o uso de blocos de massa aproximadamente igual a 1 Kg, dotados de orifícios onde pode ser introduzida uma resistência de aquecimento e um termómetro.
- Deve ser colocado um pouco de glicerina no interior dos dois orifícios de cada bloco, para melhorar o contacto térmico, quer da resistência, quer do termómetro.
- Os termómetros devem apresentar uma resposta rápida, pelo que talvez o uso de termopares ou sensores de temperatura produza melhores resultados.
- Devem ser registadas as temperaturas indicadas no termómetro, durante e após o aquecimento, para determinar a elevação máxima da temperatura do bloco. É necessário dar tempo a que se estabeleça o equilíbrio térmico no bloco de metal devido à transferência de energia por condução.
- Um aquecimento prolongado leva a um aumento da rapidez de transferência de energia para a vizinhança do sistema; obtêm-se muito melhores resultados para tempos de aquecimento curtos (cerca de 60 s).
- Uma dificuldade prática ao nível do laboratório é ter de esperar pelo arrefecimento, quer da resistência, quer dos blocos, quer até do termómetro, para realizar novos ensaios; deveria haver vários exemplares disponíveis.
- A resistência não pode ficar ligada fora dos cilindros, caso contrário, funde rapidamente.
- Para minimizar as perdas de calor para a vizinhança do sistema, deve-se colocar o bloco calorimétrico sobre uma placa isolante como, por exemplo, cortiça.

PROCEDIMENTO

Fazer uma lista do material a utilizar, tendo em conta o procedimento exemplificado.

1- Medir a massa do bloco calorimétrico.



Balança, bloco calorimétrico

2- Colocar um pouco de glicerina no interior dos orifícios do bloco calorimétrico



Gobelé, glicerina, pipeta de pasteur

3- introduzir a resistência de aquecimento e o termómetro nos orifícios respectivos.

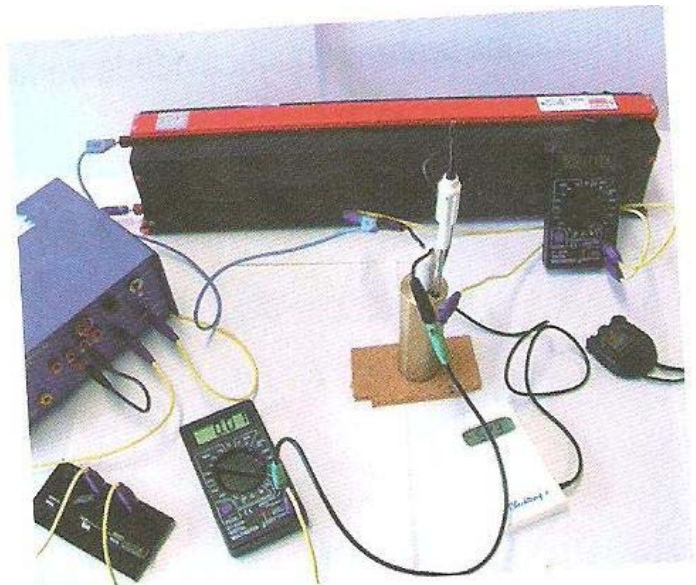
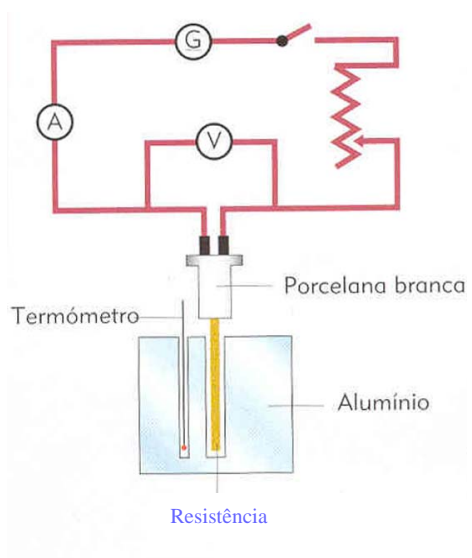


Resistência de aquecimento,

Termómetro



4- Instalar o circuito eléctrico esquematizado na figura.



Fonte de alimentação, interruptor, amperímetro, bloco com resistência de aquecimento e termómetro introduzidos nos respectivos orifícios colocado em cima de uma placa isolante, voltímetro, reóstato, voltímetro, fios de ligação.

5- Ligar simultaneamente o circuito e o cronómetro.

Fazer leituras da temperatura, da intensidade da corrente e da diferença de potencial de potencial nos terminais da resistência e registar os valores.

Depois de abrir o circuito, fazer mais algumas leituras dos valores da temperatura e registar como temperatura final a temperatura mais elevada.

Cronómetro

6- Repetir o procedimento experimental para os outros blocos.

Lista de material

Descrição	Quantidade
● Balança	1
● Conjunto de blocos calorimétricos de metais diferentes	1
● Resistência de aquecimento (12 V;50 W)	1
●Cronómetro	1
●Reóstato	1
●Fonte de alimentação (0 - 12 V)	1
● Termómetro (-10°C a 110°C) ou sensor de temperatura	1
● voltímetro (0 – 12 V)	1
●amperímetro (0 – 5 A)	1
● Interruptor	1
● Fios de ligação	7
● Base isoladora	1
● Glicerina	

RESULTADOS EXPERIMENTAIS OBTIDOS

$m_{\text{alumínio}} = 1,000 \text{ kg}$

$m_{\text{latão}} = 1,000 \text{ kg}$

$m_{\text{cobre}} = 1,000 \text{ kg}$

Quadro I					Quadro II					Quadro III				
Bloco calorimétrico de alumínio					Bloco calorimétrico de latão					Bloco calorimétrico de cobre				
t (s)	θ_i (°C)	θ_f (°C)	I (A)	U (V)	t (s)	θ_i (°C)	θ_f (°C)	I (A)	U (V)	t (s)	θ_i (°C)	θ_f (°C)	I (A)	U (V)
60	18,1	18,3	0,30	10	60	18,2	18,7	0,32	10	60	18,1	18,5	0,28	10

EXPLORAÇÃO DOS RESULTADOS

- 1- Para um cada um dos blocos calorimétricos, calcule a energia transferida nos resistores.

Material do bloco calorimétrico	I (A)	U (V)	Δt (s)	Energia transferida no resistor (J) $E = U \times I \times \Delta t$
Alumínio	0,30	10	60	180
Latão	0,32	10	60	192
Cobre	0,28	10	60	168

- 2- Calcule a capacidade térmica mássica de cada material.

Material do bloco calorimétrico	Energia transferida no resistor (J)	Massa do bloco calorimétrico (kg)	Variação de temperatura (°C)	Capacidade térmica mássica do material J/(kg °C)
Alumínio	180	1,000	0,2	900
Latão	192	1,000	0,5	384
Cobre	168	1,000	0,4	420

- 3- Compare os valores da capacidade térmica mássica, obtidos experimentalmente, com os valores tabelados.

Material	Capacidade térmica mássica do material J/(kg °C)	Valor tabelado para a capacidade térmica mássica J/(Kg °C)
Alumínio	900	896
Latão	384	370
Cobre	420	390