



**Questão 1:** Um recipiente metálico, isolado termicamente, pode ser usado como calorímetro. Com esse objetivo, é preciso determinar primeiramente a capacidade térmica  $C$  do calorímetro, o que pode ser feito com o seguinte procedimento:

- I - colocam-se 100 g de água fria no interior do recipiente. Mede-se a temperatura de equilíbrio térmico de  $10^{\circ}\text{C}$ .
- II - adicionam-se mais 100 g de água, à temperatura de  $30^{\circ}\text{C}$ , no interior do recipiente. A nova temperatura de equilíbrio é de  $T_e$ .

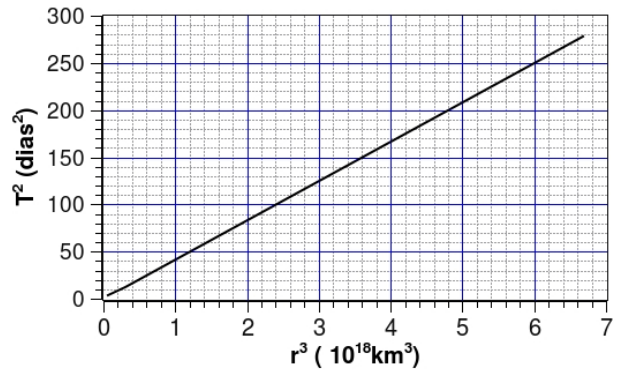
Dados:  $c_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$

- a) Admitindo que seja desprezível o fluxo de calor do calorímetro para o ambiente, escreva uma equação para o equilíbrio térmico do tipo  $Q_{\text{cedido}} = Q_{\text{recebido}}$ , onde apareçam a temperatura de equilíbrio  $T_e$  e a capacidade térmica  $C$  do calorímetro.

- b) Calcule, utilizando a equação que você escreveu no item a, a capacidade térmica do calorímetro, considerando  $T_e = 18^{\circ}\text{C}$ .

**Questão 2:** O ano de 2009 será o *Ano Internacional da Astronomia*, em homenagem aos 400 anos da primeira utilização de um telescópio para observações astronômicas, feitas por Galileu Galilei. Dentre suas principais descobertas, estão o relevo na Lua e a existência de satélites no planeta Júpiter. Galileu observou Júpiter, durante vários dias em janeiro de 1610, e notou que quatro objetos celestes acompanhavam o planeta dançando em torno dele. Sabe-se, hoje, que esses objetos são satélites do planeta. A tabela abaixo indica o raio da órbita dos satélites e o tempo que eles demoram para dar uma volta completa em torno de Júpiter. Para resolver esse problema, você precisará da terceira lei de Kepler, que afirma que o quadrado do período de revolução é proporcional ao cubo do raio da órbita. A constante de proporcionalidade pode ser escrita

como  $\frac{8 \times 10^{10} \text{ kg} \cdot \text{dias}^2}{M \text{ km}^3}$ , em que  $M$  é a massa de Júpiter em quilogramas.



A relação linear entre o quadrado do período dos satélites e o cubo de suas distâncias a Júpiter é representada no gráfico acima.

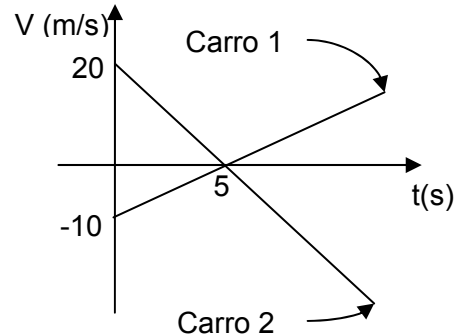
Note que os números da abscissa do gráfico encontram-se multiplicados pelo fator  $10^{18}$ .

Satélite	Raio da órbita (km)	Período (dias)
Io	$421,6 \times 10^3$	1,77
Europa	$670 \times 10^3$	3,55
Ganimesdes	$1000 \times 10^3$	?
Calisto	$1883 \times 10^3$	16,69

- a) A partir das informações do texto e do gráfico, calcule o valor aproximado da massa de Júpiter.

- b) A partir das informações do gráfico e da tabela, calcule o valor aproximado do período de revolução de Ganimesdes.

**Questão 3:** Dois carros estão se movendo em uma rodovia, em pistas distintas. No instante  $t = 0$  s, a posição do carro 1 é  $s_{01} = 75$  m e a do carro 2 é  $s_{02} = 50$  m. O gráfico da velocidade em função do tempo para cada carro é dado a seguir.



- a) A partir do gráfico, encontre a aceleração de cada carro.

Aceleração do carro 1	Aceleração do carro 2

- b) Escreva a equação horária para cada carro.

Equação do carro 1	Equação do carro 2

- c) Descreva, a partir da análise do gráfico, o que ocorre no instante  $t = 5$ s.

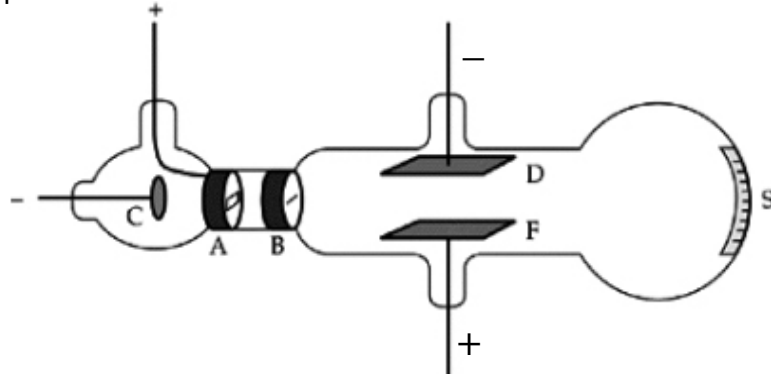
**Questão 4:** Pretende-se consertar uma máquina fotográfica, cujo flash não funciona. Sabemos que o flash, ao ser acionado, conecta um capacitor, inicialmente carregado com ddp de 300V, à lâmpada do flash durante 1 ms. Deseja-se testar a lâmpada do flash, mas dispomos apenas de capacitores de 200  $\mu\text{F}$ , que suportam no máximo uma ddp de 150V. Portanto, devemos usar uma associação de capacitores para alimentar a lâmpada.

- a) Desenhe um circuito, contendo uma associação com o menor número de capacitores disponíveis, capaz de testar a lâmpada do flash, indicando a ligação da lâmpada ao circuito. Use o símbolo  $\text{⊥}$  para o capacitor e  $\text{⊖}$  para a lâmpada.

- b) Calcule a energia armazenada na associação de capacitores do item (a).

- c) Calcule a potência da luz emitida, considerando que toda a energia da associação de capacitores é convertida em luz.

**Questão 5:** No ano de 1897, J.J. Thomson usou o dispositivo da figura abaixo para medir a razão  $q/m$ , entre a carga  $q$  e a massa  $m$  do elétron. Neste dispositivo, elétrons produzidos no catodo C passam pelas fendas nos eletrodos A e B e pela região entre as placas D e F antes de atingir a tela S, onde produzem uma mancha luminosa. Entre as placas D e F, existem um campo elétrico  $E$  e um campo magnético  $B$  uniformes, perpendiculares entre si e à direção de movimento dos elétrons. Esses campos, devidamente ajustados, permitem que um elétron passe entre as duas placas sem sofrer desvio. A energia cinética e, portanto, a velocidade dos elétrons, quando entram na região entre as placas D e F, é determinada pela energia potencial  $qV$ , em que  $q$  é a carga do elétron e  $V$  é a diferença de potencial entre os eletrodos A e B.



- a) Considerando para a razão  $q/m$  do elétron o valor de  $1,8 \times 10^{11}$  C/kg, calcule a velocidade adquirida por um elétron ao passar pelos eletrodos A e B, quando a diferença de potencial  $V$  entre eles é de 100 volts.

- b) Considerando que o campo elétrico devido à polarização das placas D e F tem intensidade de  $6,0 \times 10^6$  N/C e sentido da placa F para a placa D, encontre o módulo, a direção e o sentido do campo magnético necessário para que o elétron, com a velocidade calculada no item anterior, não sofra desvio.

- c) Mantendo constantes os valores do campo elétrico e do campo magnético do item b, o que ocorreria com o feixe de elétrons se a diferença de potencial entre os eletrodos A e B fosse superior a 100 volts? Justifique sua resposta.



**Questão 6:** O comandante de um porta-aviões tem como missão investigar qual a profundidade do mar em determinado local. Para tanto, envia um helicóptero munido de um sonar para esse local. O sonar, posicionado pelo helicóptero a uma altura de 68 m acima do nível da água do mar, emite uma onda sonora de alta frequência, de comprimento de onda de 0,85 cm no ar, que leva 1 segundo desde sua emissão até sua recepção de volta no ponto de onde foi emitida, depois de ter sido refletida pelo fundo do mar. O som se propaga a 340 m/s no ar e a 1400 m/s na água do mar.

- a) Calcule a frequência do sinal emitido pelo sonar no ar e o comprimento de onda do sinal emitido pelo sonar na água do mar.

--

- b) Calcule a profundidade do mar nesse local.

--

- c) A onda sonora emitida pelo sonar é uma onda mecânica ou eletromagnética? Justifique.
