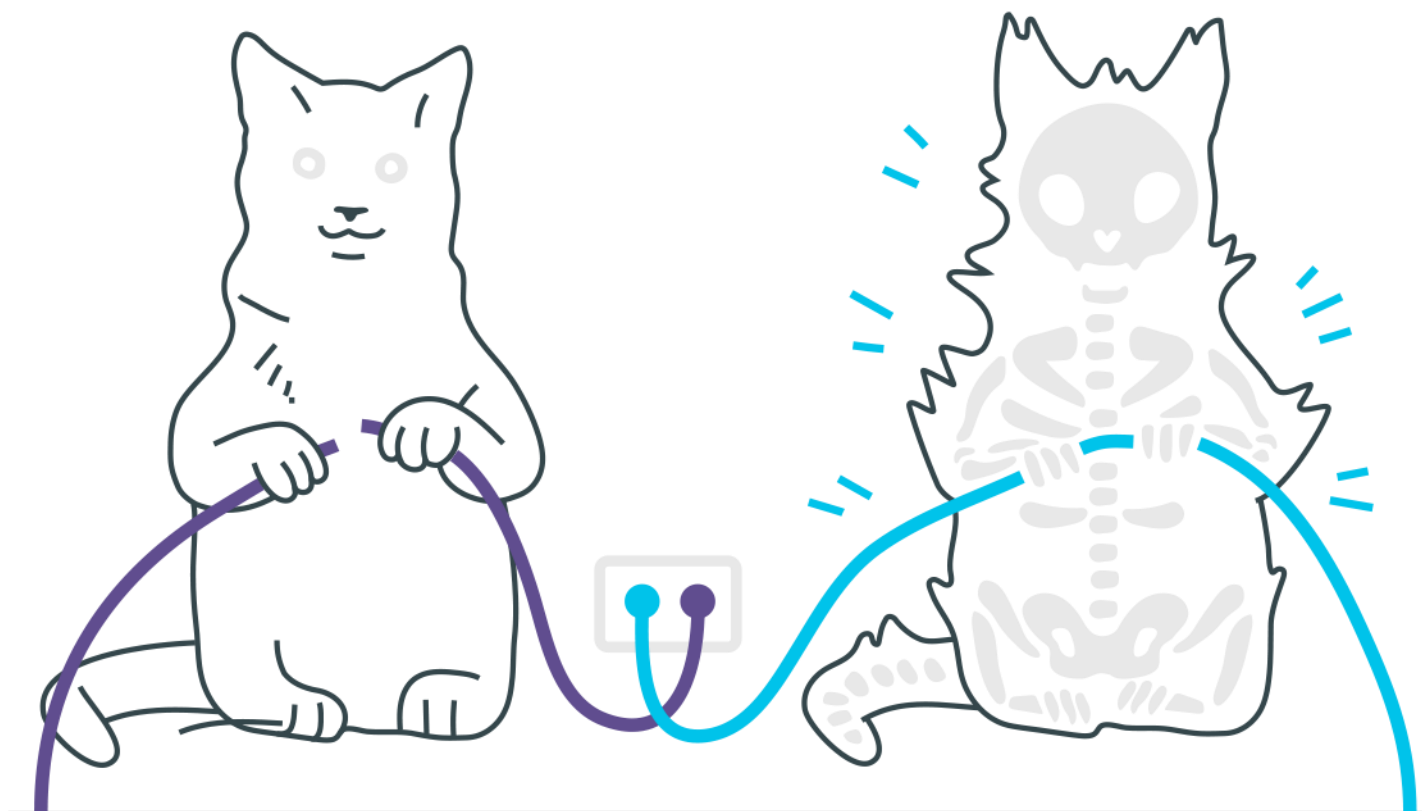
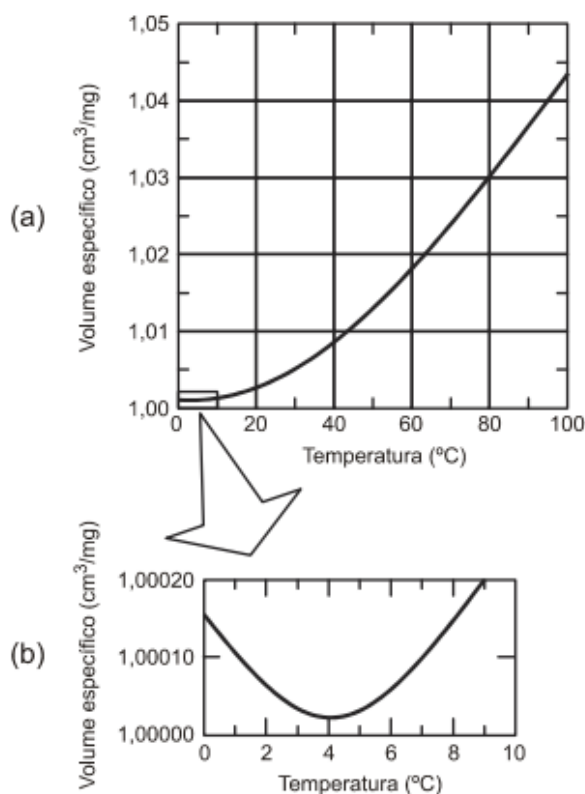


## Calorimetria



## Calorimetria

1. De maneira geral, se a temperatura de um líquido comum aumenta, ele sofre dilatação. O mesmo não ocorre com a água, se ela estiver a uma temperatura próxima a de seu ponto de congelamento. O gráfico mostra como o volume específico (inverso da densidade) da água varia em função da temperatura, com uma aproximação na região entre 0°C e 10°C, ou seja, nas proximidades do ponto de congelamento da água.



HALLIDAY & RESNICK, **Fundamentos de Física:**  
Gravitação, ondas e termodinâmica, v. 2.  
Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1991.

A partir do gráfico, é correto concluir que o volume ocupado por certa massa de água

- a) diminui em menos de 3% ao se resfriar de 100°C a 0°C.
- b) aumenta em mais de 0,4% ao se resfriar de 4°C a 0°C.
- c) diminui em menos de 0,04% ao se aquecer de 0°C a 4°C.
- d) aumenta em mais de 4% ao se aquecer de 4°C a 9°C.
- e) aumenta em menos de 3% ao se aquecer de 0°C a 100°C.

2. O calor é uma forma de energia que flui espontaneamente entre duas fontes no sentido da maior para a de menor temperatura. O fluxo de calor  $\Phi$ , é dado pela Lei de Fourier pela equação:

$$\Phi = kA\Delta T/L$$

onde:

- $k$  é a condutividade térmica do material que compõe a placa;
- $A$  área das placas através das quais o calor flui;
- $T_1$  e  $T_2$  são as temperaturas, sendo  $T_2 > T_1$ .

Veja a tabela:

Material da placa	$k$ (W / (m . K))	Espessura da placa (cm)
Isopor	0,012	2,4
Poliuretano	0,020	5,0
Madeira	0,120	6,0
Cortiça	0,040	4,0

Dos materiais acima mostrados, aquele que proporciona o maior isolamento térmico para uma mesma diferença de temperatura  $\Delta T$ , é de

- poliuretano.
- madeira.
- cortiça.
- isopor.
- isopor ou poliuretano, indiferentemente.

3. Em grandes metrópoles, devido a mudanças na superfície terrestre — asfalto e concreto em excesso, por exemplo — formam-se ilhas de calor. A resposta da atmosfera a esse fenômeno é a precipitação convectiva. Isso explica a violência das chuvas em São Paulo, onde as ilhas de calor chegam a ter 2 a 3 graus centígrados de diferença em relação ao seu entorno.

*Revista Terra da Gente. Ano 5, nº 60, Abril 2009 (adaptado).*

As características físicas, tanto do material como da estrutura projetada de uma edificação, são a base para compreensão de resposta daquela tecnologia construtiva em termos de

conforto ambiental. Nas mesmas condições ambientais (temperatura, umidade e pressão), uma quadra terá melhor conforto térmico se:

- a) pavimentada com material de baixo calor específico, pois quanto menor o calor específico de determinado material, menor será a variação térmica sofrida pelo mesmo ao receber determinada quantidade de calor.
- b) pavimentada com material de baixa capacidade térmica, pois quanto menor a capacidade térmica de determinada estrutura, menor será a variação térmica sofrida por ela ao receber determinada quantidade de calor.
- c) pavimentada com material de alta capacidade térmica, pois quanto maior a capacidade térmica de determinada estrutura, menor será a variação térmica sofrida por ela ao receber determinada quantidade de calor
- d) possuir um sistema de vaporização, pois ambientes mais úmidos permitem uma mudança de temperatura lenta, já que o vapor d'água possui a capacidade de armazenar calor sem grandes alterações térmicas, devido ao baixo calor específico da água (em relação à madeira, por exemplo).
- e) possuir um sistema de sucção do vapor d'água, pois ambientes mais secos permitem uma mudança de temperatura lenta, já que o vapor d'água possui a capacidade de armazenar calor sem grandes alterações térmicas, devido ao baixo calor específico da água (em relação à madeira, por exemplo).

4. A Constelação Vulpécua (Raposa) encontra-se 63 anos-luz da Terra, fora do sistema solar. Ali, o planeta gigante HD 189733b, 15% maior que Júpiter, concentra vapor de água na atmosfera. A temperatura do vapor atinge 900 graus Celsius. “A água sempre está lá, de alguma forma, mas às vezes é possível que seja escondida por outros tipos de nuvens”, afirmaram os astrônomos do Spitzer Science Center (SSC), com sede em Pasadena, Califórnia, responsável pela descoberta. A água foi detectada pelo espectrógrafo infravermelho, um aparelho do telescópio espacial Spitzer.

*Correio Braziliense, 11 dez. 2008 (adaptado).*

De acordo com o texto, o planeta concentra vapor de água em sua atmosfera a 900 graus Celsius. Sobre a vaporização infere-se que

- a) se há vapor de água no planeta, é certo que existe água no estado líquido também.
- b) a temperatura de ebulição da água independe da pressão, em um local elevado ou ao nível do mar, ela ferve sempre a 100 graus Celsius.
- c) o calor de vaporização da água é o calor necessário para fazer 1 kg de água líquida se transformar em 1 kg de vapor de água a 100 graus Celsius.

- d) um líquido pode ser superaquecido acima de sua temperatura de ebulição normal, mas de forma nenhuma nesse líquido haverá formação de bolhas.
- e) a água em uma panela pode atingir a temperatura de ebulição em alguns minutos, e é necessário muito menos tempo para fazer a água vaporizar completamente.

5. Recentemente, uma equipe de astrônomos afirmou ter identificado uma estrela com dimensões comparáveis às da Terra, composta predominantemente de diamante. Por ser muito frio, o astro, possivelmente uma estrela anã branca, teria tido o carbono de sua composição cristalizado em forma de um diamante praticamente do tamanho da Terra? Os cálculos dos pesquisadores sugerem que a temperatura média dessa estrela é de  $T_i = 2.700^{\circ}\text{C}$ . Considere uma estrela como um corpo homogêneo de massa  $M = 6,0 \times 10^{24} \text{ kg}$  constituída de um material com calor específico  $c = 0,5 \text{ kJ}/(\text{kg } ^{\circ}\text{C})$ . A quantidade de calor que deve ser perdida pela estrela para que ela atinja uma temperatura final de  $T_f = 700^{\circ}\text{C}$  é igual a

- a)  $24,0 \times 10^{27} \text{ kJ}$ .
- b)  $6,0 \times 10^{27} \text{ kJ}$ .
- c)  $8,1 \times 10^{27} \text{ kJ}$ .
- d)  $2,1 \times 10^{27} \text{ kJ}$ .

6. Em abril de 2010, erupções vulcânicas na Islândia paralisaram aeroportos em vários países da Europa. Além do risco da falta de visibilidade, as cinzas dos vulcões podem afetar os motores dos aviões, pois contêm materiais que se fixam nas pás de saída, causando problemas no funcionamento do motor a jato.

Considere que o calor específico de um material presente nas cinzas seja  $c = 0,8 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$ .

Supondo que esse material entra na turbina a  $-20^{\circ}\text{C}$ , a energia cedida a uma massa  $m = 5 \text{ g}$  do material para que ele atinja uma temperatura de  $880^{\circ}\text{C}$  é igual a

- a) 220 J.
- b) 4600 J.
- c) 1000 J.
- d) 3600 J.

7. Um grupo de amigos compra barras de gelo para um churrasco, num dia de calor. Como as barras chegam com algumas horas de antecedência, alguém sugere que sejam envolvidas num grosso cobertor para evitar que derretam demais. A sugestão:

- a) é absurda, porque o cobertor vai aquecer o gelo, derretendo-o ainda mais depressa.

- b) é absurda, porque o cobertor facilita a troca de calor entre o ambiente e o gelo, fazendo com que ele derreta ainda mais depressa.
- c) é inócua, pois o cobertor não fornece nem absorve calor ao gelo, não alterando a rapidez com que o gelo derrete.
- d) faz sentido, porque o cobertor facilita a troca de calor entre o ambiente e o gelo, retardando o seu derretimento.
- e) faz sentido, porque o cobertor dificulta a troca de calor entre o ambiente e o gelo, retardando o seu derretimento.

8. Quando se coloca ao sol um copo com água fria, as temperaturas da água e do copo aumentam. Isso ocorre principalmente por causa do calor proveniente do Sol, que é transmitido à água e ao copo, por

- a) condução, e as temperaturas de ambos sobem até que a água entre em ebulição.
- b) condução, e as temperaturas de ambos sobem continuamente enquanto a água e o copo continuarem ao sol.
- c) convecção, e as temperaturas de ambos sobem até que o copo e a água entrem em equilíbrio térmico com o ambiente.
- d) irradiação, e as temperaturas de ambos sobem até que o calor absorvido seja igual ao calor por eles emitido.
- e) irradiação, e as temperaturas de ambos sobem continuamente enquanto a água e o copo continuarem a absorver calor proveniente do sol.

9. Em um processo industrial, duas esferas de cobre maciças, A e B, com raios  $R_A = 16$  cm e  $R_B = 8$  cm, inicialmente à temperatura de  $20^\circ\text{C}$ , permaneceram em um forno muito quente durante períodos diferentes. Constatou-se que a esfera A, ao ser retirada, havia atingido a temperatura de  $100^\circ\text{C}$ . Tendo ambas recebido a mesma quantidade de calor, a esfera B, ao ser retirada do forno, tinha temperatura aproximada de

- a)  $30^\circ\text{C}$
- b)  $60^\circ\text{C}$
- c)  $100^\circ\text{C}$
- d)  $180^\circ\text{C}$
- e)  $660^\circ\text{C}$

10. Um fogão, alimentado por um botijão de gás, com as características descritas no quadro abaixo, tem em uma de suas bocas um recipiente com um litro de água que leva 10 minutos

para passar de 20 °C a 100 °C. Para estimar o tempo de duração de um botijão, um fator relevante é a massa de gás consumida por hora. Mantida a taxa de geração de calor das condições acima, e desconsideradas as perdas de calor, a massa de gás consumida por hora, em uma boca de gás desse fogão, é aproximadamente

Características do botijão de gás	
Gás	GLP
Massa total	13 kg
Calor de combustão	40 000 kJ/kg

- a) 8 g
- b) 12 g
- c) 48 g
- d) 320 g
- e) 1920 g

## Vem que tem mais!

“O cobre foi um dos primeiros metais descobertos e trabalhados por seres humanos pré-históricos. Seu uso precoce levou à fabricação de ferramentas avançadas e habilidades metalúrgicas na Idade do Bronze, e ao rápido crescimento da civilização humana. A situação econômica de hoje tem contribuído para aumentos acentuados dos preços do cobre e do seu valor como um metal semiprecioso para fins industriais e de investimento. Recicle a sucata de cobre e aumente o seu valor através da fundição deste metal em lingotes uniformes para facilitar o manuseio, o armazenamento, o transporte e a reciclagem”.

(Fonte: [http://www.ehow.com.br/lingotes-partir-sucata-cobre-como\\_116443/](http://www.ehow.com.br/lingotes-partir-sucata-cobre-como_116443/))

Para um experimento, um lingote de cobre de massa  $m_c = 75g$  é aquecido em um forno de laboratório até a temperatura  $T = 312^\circ C$ . Em seguida, o lingote é colocado em um béquer de vidro contendo uma massa  $m_A = 220g$  de água. A capacidade térmica  $C_b$  do béquer é 45cal/K. A temperatura inicial da água e do béquer é  $T_i = 12^\circ C$ . Supondo que o lingote, o béquer e a água são um sistema isolado e que a água não é vaporizada, determine a temperatura final  $T_f$  do sistema quando o equilíbrio térmico é atingido.

---

## ***Gabarito***

- 1.** C
- 2.** A
- 3.** C
- 4.** C
- 5.** B
- 6.** D
- 7.** E
- 8.** D
- 9.** E
- 10.** C