

# ESCOLA ESTADUAL DAURA SANTIAGO RANGEL

PROFESSOR: HUMBERTO OLIVEIRA

Aluno(a): \_\_\_\_\_ 2º Ano Turma: \_\_\_\_\_

## FÍSICA



**Temperatura** é a grandeza física que mede o estado de agitação das partículas de um corpo. A temperatura caracteriza o **estado térmico** de um corpo.

**Termômetro** é um equipamento utilizado para medir a temperatura de um determinado corpo. Existem vários tipos, dentre os quais o mais utilizado é o termômetro de mercúrio.

**Escalas termométricas** são mecanismos utilizados para medir a temperatura dos corpos. As escalas surgiram da necessidade de quantificar o quanto um corpo está quente ou frio, e da necessidade de melhorar as medidas das temperaturas.

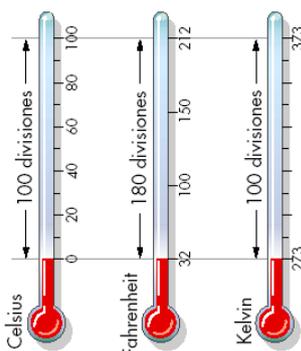
Existem vários tipos de escalas, das quais as mais conhecidas são a escala Celsius, escala Kelvin e escala Fahrenheit.

A **Escala Celsius** é a mais comum entre todas, foi criada em 1742 pelo astrônomo sueco Anders Celsius. Ele estabeleceu pontos fixos da sua escala como sendo os pontos de fusão do gelo e de ebulição da água, ou seja, 0° para o ponto de fusão de gelo e 100° para o ponto de ebulição da água.

**Escala Fahrenheit:** Daniel Gabriel Fahrenheit, o inventor do termômetro de mercúrio, foi o inventor dessa escala por volta dos anos de 1742. Ele em seus estudos obteve uma temperatura de 32°F para uma mistura de água e gelo, e uma temperatura de 212°F para a água fervente. Assim, na escala Fahrenheit a água vira gelo a uma temperatura de 32°F e ferve a uma temperatura de 212°F. É a escala mais utilizada nos países de língua inglesa.

**Escala Kelvin e o zero absoluto:** Como já foi dito, a temperatura mede o grau de agitação das moléculas, sendo assim a menor temperatura corresponde à situação na qual essa agitação cessa. Esse é denominado de zero absoluto. Na prática esse ponto é impossível de se alcançar, contudo, esse valor foi alcançado teoricamente na escala Celsius e corresponde a um valor igual a -273,15°C (aproximadamente -273), que na escala Kelvin corresponde a zero.

### Relação entre as escalas termométricas



Para fazer a mudança de qualquer valor de uma escala para outra, podemos utilizar as seguintes relações matemáticas:

$$T_c = 5 \cdot \left( \frac{T_f - 32}{9} \right)$$

$$T_f = 9 \cdot \frac{T_c}{5} + 32$$

$$T_k = T_c + 273$$

$$T_c = T_k - 273$$



## Exercícios

- 1) Em relação à termometria, é certo dizer que
- 273 K representa a menor temperatura possível de ser atingida por qualquer substância.
  - a quantidade de calor de uma substância equivale à sua temperatura.
  - em uma porta de madeira, a maçaneta metálica está sempre mais fria que a porta.
  - a escala Kelvin é conhecida como absoluta porque só admite valores positivos.
  - o estado físico de uma substância depende exclusivamente da temperatura em que ela se encontra.

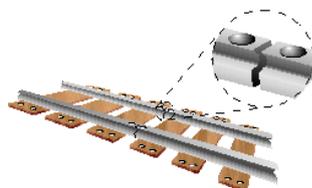
2) Transforme as seguintes temperaturas para a escala Celsius:

- |         |          |          |          |          |          |
|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| a) 41°F | b) 149°F | c) 113°F | d) 131°F | e) 140°F | f) 122°F |
| g) 5°F  | h) 73 K  | i) 100 K | j) 273 K | l) 373 K | m) 400 K |

3) Qual a temperatura em que a indicação da escala Fahrenheit é o dobro da indicação da escala Celsius?

- |          |          |         |         |         |
|----------|----------|---------|---------|---------|
| a) 160°C | b) 160°F | c) 80°C | d) 40°F | e) 40°C |
|----------|----------|---------|---------|---------|

### Dilatação Térmica



Todos os corpos existentes na natureza, sólidos, líquidos ou gasosos, quando em processo de aquecimento ou resfriamento, ficam sujeitos à dilatação ou contração térmica. O processo de contração e dilatação dos corpos ocorre em virtude do aumento ou diminuição do grau de agitação das moléculas que constituem os corpos.

**Dilatação Linear:** é a dilatação que se caracteriza pela variação no comprimento do corpo. Essa variação pode ser calculada a partir da seguinte equação matemática, veja:

$$\Delta L = L_0 \cdot \Delta T \cdot \alpha$$

Onde:

- $\alpha$  é o **coeficiente de dilatação térmica linear**, cuja unidade é o  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ , que depende da natureza do material que constitui o corpo;
- $L_0$  é o comprimento inicial do corpo;
- $\Delta L$  e  $\Delta T$  são, respectivamente, a variação do comprimento e da temperatura do corpo.

- **Dilatação Superficial:** é a dilatação que se caracteriza pela variação na área superficial do corpo.

- **Dilatação Volumétrica:** é a dilatação que se caracteriza pela variação no volume do corpo.

## Exercícios

4) A dilatação térmica dos sólidos depende diretamente de três fatores ou grandezas. Assinale a opção que contém as três grandezas corretas:

- tamanho inicial, natureza do material e velocidade
- tamanho inicial, tempo e velocidade
- tamanho inicial, natureza do material e variação da temperatura
- tamanho inicial, variação da temperatura e tempo

5) Um fio metálico tem 100 m de comprimento e coeficiente de dilatação linear igual a  $17 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ . Qual a variação de comprimento desse fio, quando a temperatura varia  $10^{\circ}\text{C}$  ?

6) Uma barra de ouro tem a  $0^{\circ}\text{C}$  o comprimento de 100 cm. Determine o comprimento da barra quando sua temperatura passa a ser  $50^{\circ}\text{C}$ . O coeficiente de dilatação linear médio



do ouro para o intervalo de temperatura considerado vale  $15 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

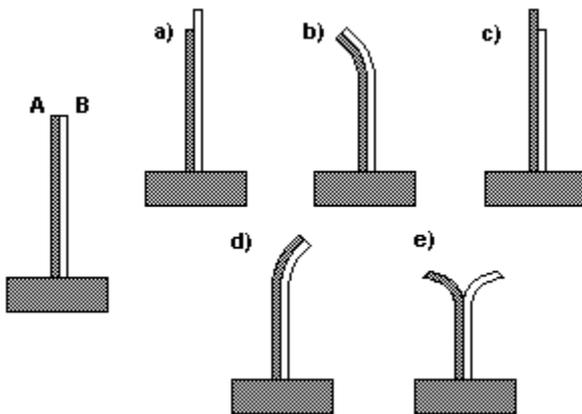
7) Uma barra de ferro homogênea, é aquecida de  $10^\circ\text{C}$  até  $60^\circ\text{C}$ . Sabendo-se que a barra a  $10^\circ\text{C}$  tem um comprimento igual a  $5,000\text{m}$  e que o coeficiente da dilatação linear do ferro é igual  $1,2 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , podemos afirmar que a variação de dilatação ocorrida e o comprimento final da barra foram de:

- a)  $5 \times 10^{-3}\text{m}$ ; 5,005m      b)  $2 \times 10^{-3}\text{m}$ ; 5,002m      c)  $4 \times 10^{-3}\text{m}$ ; 5,004m      d)  $3 \times 10^{-3}\text{m}$ ; 5,003m      e)  $6 \times 10^{-3}\text{m}$ ; 5,006m

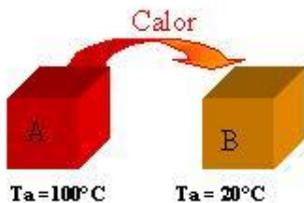
8) Uma ponte de aço tem  $1.000\text{m}$ , à temperatura de  $20^\circ\text{C}$ . Quando a temperatura atingir  $40^\circ\text{C}$ , o seu comprimento estará: ( dado  $a = 11 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  )

- a) entre 1000 e 1010m      b) entre 1100 e 1200m      c) igual a 1000m      d) entre 900 e 1000m

9) O princípio de um termostato pode ser esquematizado pela figura a seguir. Ele é constituído de duas lâminas de metais, A e B, firmemente ligadas. Sabendo-se que o metal A apresenta coeficiente de dilatação volumétrica maior que o metal B, um aumento de temperatura levaria a qual das condições abaixo?



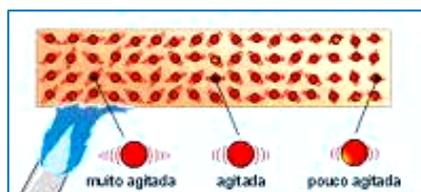
## CALORIMETRIA



Calorimetria é a parte da física que estuda as trocas de energia entre corpos ou sistemas quando essas trocas se dão na forma de calor. Calor significa uma transferência de energia térmica de um sistema para outro, ou seja: podemos dizer que um corpo recebe calor, mas não que ele possui calor.

## PROCESSOS DE TRANSMISSÃO DO CALOR

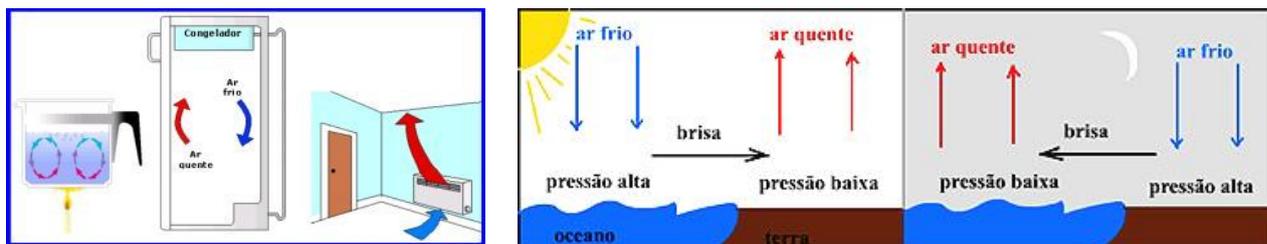
**CONDUÇÃO:** É o processo de propagação do calor no qual a energia térmica passa de partícula para partícula do meio.



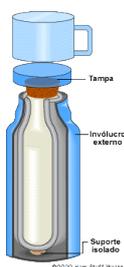
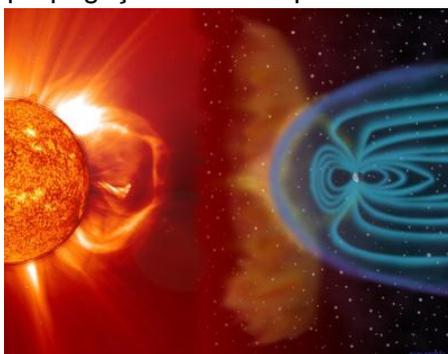
Na condução as partículas permanecem vibrando em torno de suas posições de equilíbrio.



**CONVECÇÃO:** É o processo de propagação do calor no qual a energia térmica muda de local, acompanhando o deslocamento do próprio material aquecido.



**RADIAÇÃO:** É o processo de propagação do calor no qual a energia, denominada radiante, apresenta-se na forma de ondas eletromagnéticas, principalmente como infravermelhas. A radiação é o único processo de propagação do calor que ocorre no vácuo.



**VASO DE DEWAR:** É um dispositivo cuja finalidade principal é manter a temperatura do seu conteúdo constante. O vaso de Dewar desempenha bem a sua função, pois suas paredes são duplas, espelhadas, e entre elas o ar é muito rarefeito, por isso se diz que nessa região existe vácuo. A tampa da garrafa é feita de um material isolante, que reduz ainda mais a ocorrência de trocas de calor.

## Exercícios

10) Assinale a proposição verdadeira:

- Dois corpos estarão em equilíbrio térmico quando possuírem quantidades iguais de energia térmica.
- Se um corpo A tem maior quantidade de calor que outro B, então a temperatura de A é maior que a de B.
- Calor é energia térmica em trânsito, fluindo espontaneamente da região de maior para a de menor temperatura.
- Calor e energia térmica são a mesma coisa, podendo sempre ser usado tanto um termo como outro, indiferentemente.
- O calor sempre flui da região de menor temperatura para a de maior temperatura.

11) (UFGO) O sentido da transmissão de calor entre dois corpos depende:

- de seus estados físicos.
- de suas temperaturas.
- de suas quantidades de calor.
- de suas densidades.
- de seus calores específicos.



12) (Fatec-SP) Em uma noite fria, quando tocamos em objetos que estão expostos ao tempo, verificamos que uma peça metálica — a maçaneta de uma porta, por exemplo — parece mais fria que a própria porta. Esse fato pode ser explicado porque:

- a) a massa da maçaneta é menor que a da porta.
- b) o metal é bem mais denso que a madeira.
- c) a porta é pintada e a tinta é isolante térmico.
- d) o metal é bom condutor de calor.
- e) a liga metálica da maçaneta é isolante térmico.

13) No inverno, costumamos usar roupas grossas de lã. Esse fato ocorre porque a lã:

- a) aquece nosso corpo.
- b) impede a entrada do frio.
- c) é um hábito que vem de há muito tempo.
- d) isola nosso corpo, não permitindo a saída do calor.
- e) é mais densa que os demais tecidos.

14) (MACK-SP) Numa noite fria, preferimos usar cobertores de lã para nos cobrirmos. No entanto, antes de deitarmos, mesmo que existam vários cobertores sobre a cama, percebemos que ela está fria e somente nos aquecemos depois que estivermos sob os cobertores algum tempo. Isso se explica porque:

- a) o cobertor de lã não é um aquecedor, mas apenas um isolante térmico.
- b) enquanto não nos deitamos, existe muito frio na cama que será absorvido pelo nosso corpo.
- c) o cobertor de lã só produz calor quando está em contato com o nosso corpo.
- d) a cama, por não ser de lã, produz muito frio e a produção de calor pelo cobertor não é suficiente.
- e) o cobertor de lã não é um bom absorvedor de frio, mas nosso corpo sim.

15) Colocar uma panela com água para ferver em um fogão é uma tarefa diária para quem cozinha. Entretanto, poucos se dão conta de que se pode economizar uma fração apreciável de gás, energia elétrica ou lenha — dependendo do tipo de fogão —, se a panela permanecer tampada até a fervura. Essa economia provém:

- A) da melhor distribuição do calor ao redor da panela.
- B) da redução do movimento de convecção da água no interior da panela.
- C) da energia que deixa de ser perdida para o ar com a evaporação da água.
- D) do aumento da capacidade de condução do calor quando se tampa a panela.

16) Suponha que uma indústria de painéis disponha de três materiais, X, Y e Z, para utilizar na fabricação de painéis. Os valores de condutividade térmica desses materiais estão apresentados na tabela. Valores baixos de condutividade térmica indicam bons isolantes.

| Material Industrializado | Condutividade térmica (kcal/°C.m.s) |
|--------------------------|-------------------------------------|
| X                        | $7 \times 10^{-2}$                  |
| Y                        | $1 \times 10^{-3}$                  |
| Z                        | $9 \times 10^{-6}$                  |

Para produzir uma panela com cabo, a indústria deve utilizar

- A) Z para a panela e Y para o cabo.
- B) X para a panela e Z para o cabo.
- C) Y para a panela e X para o cabo.
- D) X para a panela e Y para o cabo.

17) No dia-a-dia, observam-se duas painéis em funcionamento, de mesmo tamanho, uma feita de ferro, outra de pedra. A panela de pedra demora mais que a panela de ferro para esquentar. Em compensação, ela permanece quente por mais tempo que a similar de ferro. Isso ocorre porque:



- (A) a panela de pedra retém mais calor e tem menor condutividade.
- (B) a panela de ferro retém mais calor e tem menor condutividade.
- (C) a panela de pedra é mais leve que a de ferro.
- (D) a panela de ferro é mais leve que a de pedra.

18) Diferentes características das geladeiras contribuem para que sejam mais ou menos eficientes em sua função. Dentre as características apresentadas abaixo, as que mais contribuem para aumentar sua eficiência são:

- (A) paredes pouco espessas (finas) e congelador na parte superior.
- (B) paredes de fibra de vidro (isolante térmico) e prateleiras vazadas.
- (C) paredes de material metálico (bom condutor) e congelador na parte superior.
- (D) paredes espessas (grossas) de material metálico (bom condutor).

## EQUAÇÃO FUNDAMENTAL DA CALORIMETRIA

**Calor latente** é a grandeza física que determina a quantidade de calor que uma unidade de massa de determinada substância deve receber para mudar de estado físico. No Sistema Internacional de Unidades (SI), a unidade é J/kg (Joule por quilograma). Outra unidade usual é caloria por grama (cal/g).

**Calor específico** é uma grandeza física que define a variação térmica de determinada substância ao receber determinada quantidade de calor. É constante para cada substância em cada estado físico. A unidade no SI é J/kg.K (Joule por Quilograma Kelvin). Uma outra unidade mais usual para calor específico é cal/g.°C (Caloria por Grama Grau Celsius).

Considerando um corpo de massa  $m$  à temperatura inicial  $t_i$ . Fornecendo-se uma quantidade de calor  $Q$  a esse corpo, suponha que sua temperatura aumente para  $t_f$ . A experiência mostra  $Q$  a quantidade de calor é proporcional à massa  $m$  e à variação de temperatura ( $t_f - t_i$ ); logo:

$$Q = m \cdot \Delta T \cdot c$$

onde  $\Delta t$  é a variação de temperatura;  $c$  é o calor específico da substância e  $m$  a massa do corpo.

### Capacidade térmica ( $C_T$ ) :

Corresponde à energia necessária para elevar em um grau a temperatura de um corpo, ou seja, elevar a sua temperatura em uma unidade. Ela representa a quantidade de calor necessária para que a temperatura do corpo varie 1°C.

$$C_T = m \cdot c$$

## Exercícios

19) Qual a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de 500 g de chumbo ( $c = 0,03 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$ ) de 20 °C até 60 °C.

20) Quantas calorias uma massa de 1 kg de água a 30 °C deve receber para que sua temperatura passe a 70 °C? Considere o calor específico da água igual a 1 cal/g. °C.

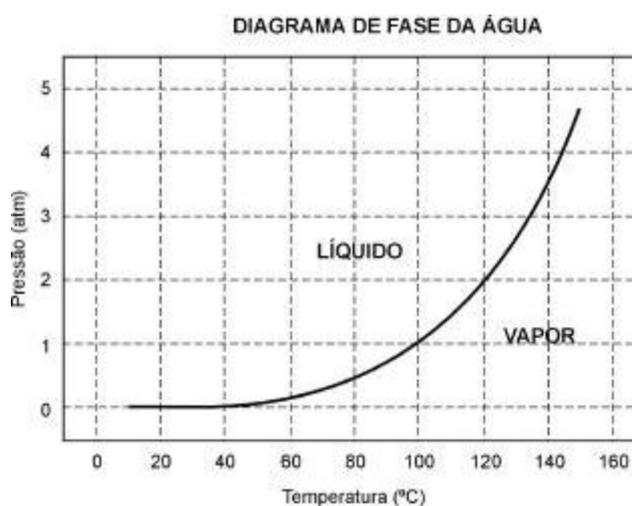
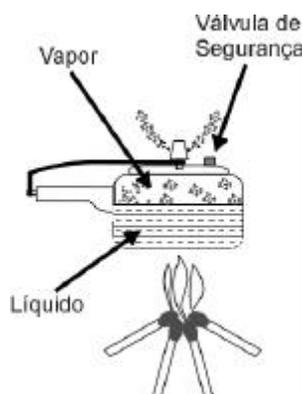
21) O calor específico do ferro é de, aproximadamente, 0,1 cal/g°C. Qual a quantidade de calor necessária para se elevar de 12 °C a temperatura de um pedaço de 5 g de ferro?



22) Quantas calorias devem ser fornecidas a 100 gramas de uma substância de calor específico  $0,6 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$  para que sua temperatura se eleve de  $20^\circ\text{C}$  para  $50^\circ\text{C}$ ?

(ENEM-99) A panela de pressão permite que os alimentos sejam cozidos em água muito mais rapidamente do que em panelas convencionais. Sua tampa possui uma borracha de vedação que não deixa o vapor escapar, a não ser através de um orifício central sobre o qual assenta um peso que controla a pressão. Quando em uso, desenvolve-se uma pressão elevada no seu interior. Para a sua operação segura, é necessário observar a limpeza do orifício central e a existência de uma válvula de segurança, normalmente situada na tampa.

O esquema da panela de pressão e um diagrama de fase da água são apresentados abaixo.



23) A vantagem do uso de panela de pressão é a rapidez para o cozimento de alimentos e isto se deve

- (A) à pressão no seu interior, que é igual à pressão externa.
- (B) à temperatura de seu interior, que está acima da temperatura de ebulição da água no local.
- (C) à quantidade de calor adicional que é transferida à panela.
- (D) à quantidade de vapor que está sendo liberada pela válvula.
- (E) à espessura da sua parede, que é maior que a das panelas comuns.

24) Se, por economia, abaixarmos o fogo sob uma panela de pressão logo que se inicia a saída de vapor pela válvula, de forma simplesmente a manter a fervura, o tempo de cozimento

- (A) será maior porque a panela "esfria".
- (B) será menor, pois diminui a perda de água.
- (C) será maior, pois a pressão diminui.
- (D) será maior, pois a evaporação diminui.
- (E) não será alterado, pois a temperatura não varia.

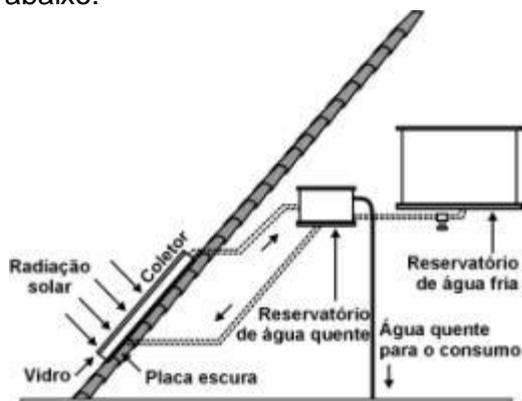
25) (ENEM 2000) Uma garrafa de vidro e uma lata de alumínio, cada uma contendo 330 mL de refrigerante, são mantidas em um refrigerador pelo mesmo longo período de tempo. Ao retirá-las do refrigerador com as mãos desprotegidas, tem-se a sensação de que a lata está mais fria que a garrafa.

É correto afirmar que:

- (A) a lata está realmente mais fria, pois a capacidade calorífica da garrafa é maior que a da lata.
- (B) a lata está de fato menos fria que a garrafa, pois o vidro possui condutividade menor que o alumínio.
- (C) a garrafa e a lata estão à mesma temperatura, possuem a mesma condutividade térmica, e a sensação deve-se à diferença nos calores específicos.
- (D) a garrafa e a lata estão à mesma temperatura, e a sensação é devida ao fato de a condutividade térmica do alumínio ser maior que a do vidro.
- (E) a garrafa e a lata estão à mesma temperatura, e a sensação é devida ao fato de a condutividade térmica do vidro ser maior que a do alumínio.



26) (ENEM 2000) O resultado da conversão direta de energia solar é uma das várias formas de energia alternativa de que se dispõe. O aquecimento solar é obtido por uma placa escura coberta por vidro, pela qual passa um tubo contendo água. A água circula, conforme mostra o esquema abaixo.



Fonte: Adaptado de PALZ, Wolfgang. *Energia solar e fontes alternativas*. Hemus, 1981.

São feitas as seguintes afirmações quanto aos materiais utilizados no aquecedor solar:

I o reservatório de água quente deve ser metálico para conduzir melhor o calor.

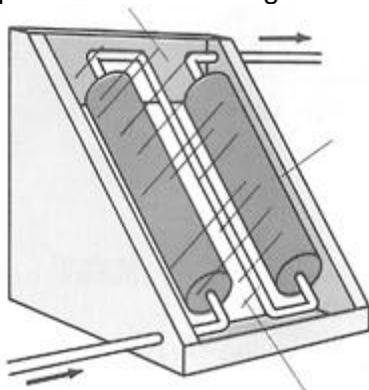
II a cobertura de vidro tem como função reter melhor o calor, de forma semelhante ao que ocorre em uma estufa.

III a placa utilizada é escura para absorver melhor a energia radiante do Sol, aquecendo a água com maior eficiência.

Dentre as afirmações acima, pode-se dizer que, apenas está(ão) correta(s):

(A) I. (B) I e II. (C) II. (D) I e III. (E) II e III.

27) (ENEM 2007) O uso mais popular de energia solar está associado ao fornecimento de água quente para fins domésticos. Na figura ao lado, é ilustrado um aquecedor de água constituído de dois tanques pretos dentro de uma caixa termicamente isolada e com cobertura de vidro, os quais absorvem energia solar.



A. Hinrichs e M. Kleinbach. *Energia e meio ambiente*. São Paulo:Thompson, 3.ª ed., 2004, p. 529 (com adaptações).

Nesse sistema de aquecimento,

A) os tanques, por serem de cor preta, são maus absorvedores de calor e reduzem as perdas de energia.

B) a cobertura de vidro deixa passar a energia luminosa e reduz a perda de energia térmica utilizada para o aquecimento.

C) a água circula devido à variação de energia luminosa existente entre os pontos X e Y.

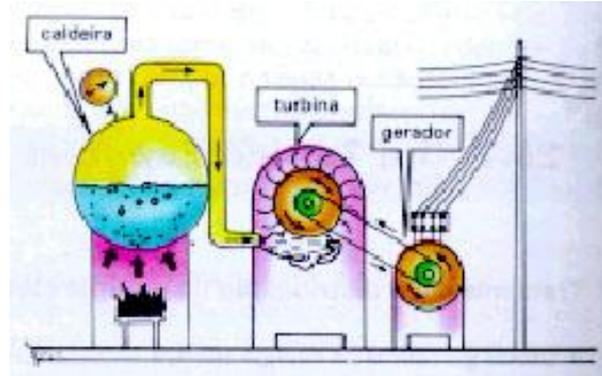
D) a camada refletiva tem como função armazenar energia luminosa.

E) o vidro, por ser bom condutor de calor, permite que se mantenha constante a temperatura no interior da caixa.



## TERMODINÂMICA

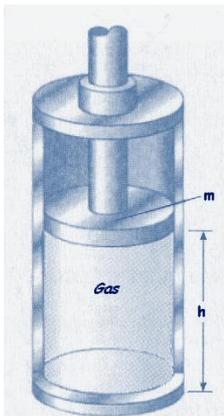
Estuda as transformações e as relações existentes entre dois tipos de energia: energia mecânica e energia térmica.



Ex. Vapor de água acionando as turbinas, energia térmica transformada em energia mecânica (usina termoeletrica).

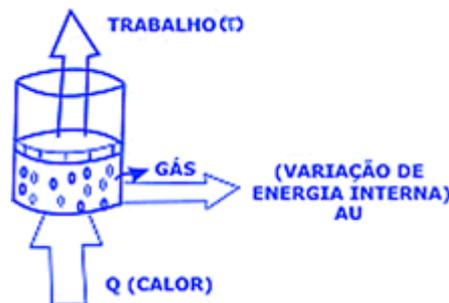
### 1ª Lei da Termodinâmica

Chamamos de 1ª Lei da Termodinâmica, o principio da *conservação de energia* aplicada a termodinâmica, o que torna possível prever o comportamento de um sistema gasoso ao sofrer uma transformação termodinâmica.



$$Q = \tau + \Delta U$$

Onde:  $Q$  representa a quantidade de calor,  $\tau$  o trabalho e  $\Delta U$  a variação de energia interna do sistema termodinâmico.



### Transformações termodinâmicas

#### - Transformação Isotérmica

Essa transformação ocorre, como o próprio nome indica, à temperatura constante, de modo que a variação da energia interna do gás é igual a zero, pois a energia interna inicial é igual à energia interna final,  $\Delta U = 0$ . Dessa forma, fica que a quantidade de calor do sistema é igual ao trabalho realizado pelo mesmo, ou seja,  $Q = \tau$ .

#### - Transformação Isovolumétrica

Essa é um tipo de transformação de um gás perfeito que ocorre a um volume constante, ou seja, o volume do gás permanece o mesmo durante todo processo termodinâmico. Sendo o volume constante podemos concluir que o trabalho é igual a zero, dessa forma temos que a equação que descreve a primeira lei da termodinâmica fica do seguinte modo:  $Q = \Delta U$ .

#### - Transformação Isobárica

Nessa transformação a pressão permanece constante, o trabalho é determinado por:

$$\tau = p \cdot \Delta V \quad (p - \text{pressão}, \Delta V - \text{variação de volume}).$$



## - Transformação Adiabática

Nessa transformação o gás não troca calor com o meio externo, seja porque ele está termicamente isolado ou porque o processo ocorre suficientemente rápido de forma que o calor trocado possa ser considerado desprezível, ou seja,  $Q = 0$ . Em uma expansão adiabática o volume do gás aumenta, a pressão diminui e a temperatura diminui. Já na compressão adiabática ocorre que o volume diminui, a pressão e a temperatura aumentam. Essa transformação pode ser percebida nos sprays de desodorante em geral.

$$\tau = - \Delta U$$

Acesse: [http://www.stefanelli.eng.br/webpage/simtermo/p\\_sim\\_tp.html](http://www.stefanelli.eng.br/webpage/simtermo/p_sim_tp.html)

## Exercícios

- 28) (PUC-SP) Você já deve ter notado que, após bater palmas durante algum tempo, suas mãos tornam-se mais quentes. Esse fato é explicado porque:
- aumenta a circulação sanguínea, com aumento da produção de calor.
  - o movimento das mãos pode variar a temperatura do ambiente, devido ao atrito com o ar.
  - o trabalho mecânico executado pelas mãos se transforma em energia térmica, que varia a temperatura das mãos.
  - durante o movimento, as mãos absorvem energia térmica do ambiente, o que varia sua temperatura.
- 29) (Fatec-SP) Haverá trabalho realizado sempre que uma massa gasosa:
- sofrer variação em sua pressão.
  - sofrer variação em seu volume.
  - sofrer variação em sua temperatura.
  - receber calor de fonte externa.
  - nenhuma das anteriores.
- 30) (Vunesp-SP) A Primeira Lei da Termodinâmica diz respeito à:
- dilatação térmica.
  - conservação da massa.
  - conservação da quantidade de movimento.
  - conservação da energia.
  - irreversibilidade do tempo.
- 31) (MACK-SP) Certa massa de gás ideal sofre uma transformação na qual sua energia interna não varia. Essa transformação é:
- isotérmica.
  - isobárica.
  - isométrica.
  - adiabática.
  - inexistente.
- 32) (Centec-BA) Como se chamam as transformações que se processam sem trocas de calor?
- 33) Um gás perfeito sofre uma expansão, realizando um trabalho igual a 200 J. Sabe-se que, no final dessa transformação, a energia interna do sistema está com 60 J a mais que no início. Qual a quantidade de calor recebida pelo gás?
- 34) (UFPB) Se um sistema sofre uma transformação na qual recebe 20 kcal de calor e realiza um trabalho de 10 kcal, qual a variação de sua energia interna, em kcal?
- 35) (FMPA-MG) Um gás, sofrendo uma transformação isométrica, recebe 240 J de calor do meio ambiente. Qual o trabalho realizado pelo gás e qual sua variação de energia interna?

