

### TERMOLOGIA

#### 1. TERMOMETRIA

##### TEMPERATURA:

É a grandeza física escalar que mede a agitação térmica das moléculas constituintes de um corpo.

##### ESTADOS DE AGREGAÇÃO DA MATÉRIA

**SÓLIDO:** apresenta volume e forma bem definidos e microscopicamente estrutura cristalina regular permitindo apenas a vibração das moléculas na rede. As forças de coesão entre as moléculas são maior do que as forças de repulsão.

**LÍQUIDO:** apresenta volume definido e forma irregular conforme o recipiente, microscopicamente possui estrutura molecular irregular devido à equivalência entre as forças de coesão e repulsão.

**GASOSO:** não apresenta forma e volume regular, devido à intensa força de repulsão entre suas moléculas, dependendo do recipiente que contém o gás para defini-los.

##### TERMÔMETRO:

É um instrumento para medir a temperatura de um corpo

#### 3.1-EQUILÍBRIO TÉRMICO E A LEI ZERO DA TERMODINÂMICA

Chama-se equilíbrio térmico quando dois ou mais corpos estão na mesma temperatura.

##### LEI ZERO DA TERMODINÂMICA

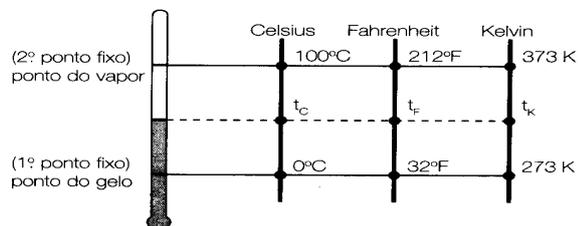
##### PONTOS FIXOS

São as temperaturas de transição de fase que permanecem constantes no momento da mudança de fase

##### GRANDEZAS TERMOMÉTRICAS

São as grandezas físicas utilizadas para medir indiretamente a temperatura de um corpo

EXEMPLOS: Volume,



Comprimento, Altura, Pressão, Cor e Resistência Elétrica.

#### 4-ESCALAS TERMOMÉTRICAS

##### 4.1-FÓRMULAS DE CONVERSÃO

$T_c$  temperatura na escala Celsius

$T_f$  temperatura na escala Fahrenheit

$T_k$  temperatura na escala Kelvin

##### 4.2 – VARIAÇÃO DE TEMPERATURA

$$\frac{T_c}{5} = \frac{T_f - 32}{9} = \frac{T_k - 273}{5}$$

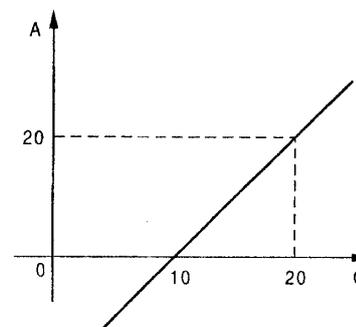
Atenção para os problemas que envolvem variação, acréscimo, aumento ou diminuição de temperatura, pois não poderemos usar diretamente as equações de conversão.

##### FÓRMULA DE VARIAÇÃO

$$\frac{\Delta C}{5} = \frac{\Delta F}{9} = \frac{\Delta K}{5}$$

##### EXERCÍCIOS

1-Uma escala de temperatura arbitrária A está relacionada com a escala Celsius de acordo com o gráfico abaixo: Analise as afirmações seguintes como verdadeiras ou falsas.



- ( ) A temperatura de fusão do gelo, na escala A, vale  $-20^\circ A$
- ( ) A temperatura de ebulição da água, na escala A, vale  $80^\circ A$
- ( ) Uma variação de  $1^\circ C$  equivale à variação de  $2^\circ A$
- ( ) Na escala Fahrenheit,  $20^\circ A$  corresponde a  $68^\circ F$
- ( ) Na escala Kelvin,  $0^\circ A$  corresponde a 263 K.

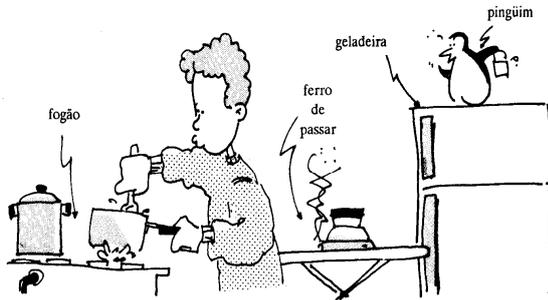
2-Numa das regiões mais frias do mundo, o termômetro indica  $-78^\circ F$ . Qual será o valor dessa temperatura na escala Celsius?

3-Em certa região da Terra, a temperatura máxima registrada no decorrer de um ano foi de  $42^\circ C$  e a mínima foi de  $17^\circ C$ . Determine: a) A amplitude térmica anual em  $^\circ C$ ; b) O valor dessa variação de temperatura expresso num termômetro de escala Fahrenheit.

##### 1. CALOR: CONCEITO

Usualmente expressamos o vocábulo calor referindo-se a um estado ou sensibilidade térmica de nosso corpo. Naqueles dias de temperatura elevada é comum a exclamação: "Nossa que calor!" ou "Estou com muito calor".

Contudo, fisicamente essas expressões são incorretas do ponto de vista científico.



Calor é a energia trocada entre dois ou mais corpos, ou seja, é o *fluxo de energia térmica entre dois corpos com temperaturas distintas*.

**“Um corpo não possui calor”**

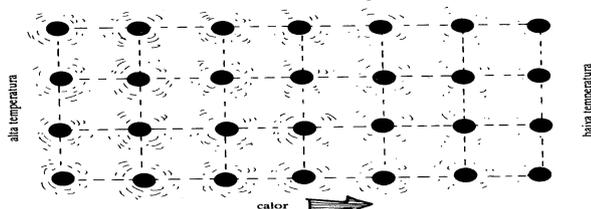
Quando sistemas ou objetos que estão a temperaturas diferentes entram em contato, há trocas de calor entre eles. Essa troca, que se dá através das interações entre as moléculas que constituem os objetos, se realiza no sentido do objeto com maior temperatura para aquele(s) com menor temperatura, e, com a transferência de energia, é atingido o nivelamento de energia, ou seja, o equilíbrio térmico. Além disso, como já vimos em Mecânica a variação da energia cinética ou potencial de um corpo é medida pelo trabalho realizado num sistema em que ocorram processos mecânicos. Assim, podemos afirmar que a realização de trabalho e a transferência de calor são as formas possíveis de se realizar transferência de energia entre os objetos.

## 2.PROCESSOS DE PROPAGAÇÃO DE CALOR

### 2.1.-CONDUÇÃO TÉRMICA.

Quando colocamos uma panela sobre a chama do fogão mesmo em condições ideais, isto é, sem vento, observamos que ela leva um certo tempo para se aquecer totalmente, até mesmo as superfícies interna e externa do fundo da panela, onde se encontram os alimentos. O aquecimento da panela, mesmo das partes que não entram em contato direto com a chama, nos indica que houve propagação de calor através do material que a constitui.

Microscopicamente, isso significa que

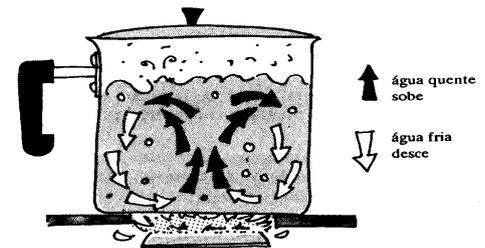


as moléculas que entram em contato com a fonte de calor adquirem energia cinética extra. Na interação entre as moléculas, esse aumento de energia cinética altera a energia potencial de interação entre as moléculas vizinhas, pois ao vibrar mais intensamente as moléculas se afastam mais da posição de equilíbrio. Essas interações são interpretadas como choques entre as moléculas, que se propagam por toda a extensão do corpo, resultando no aquecimento de todo o corpo.

O processo de troca de calor por condução está vinculado à interação entre as moléculas. Quanto maior esta interação, mais eficiente será a troca. Assim podemos entender por que uma substância no estado sólido é em geral melhor condutora de calor que quando no estado líquido ou gasoso.

### 2.2.CONVECÇÃO TÉRMICA

O aquecimento da água numa panela, por exemplo, é explicado por outro processo, ou seja, a chama, situada na parte inferior, aquece mais as camadas de água que se encontram no fundo da panela.



Representação da propagação de calor por convecção.

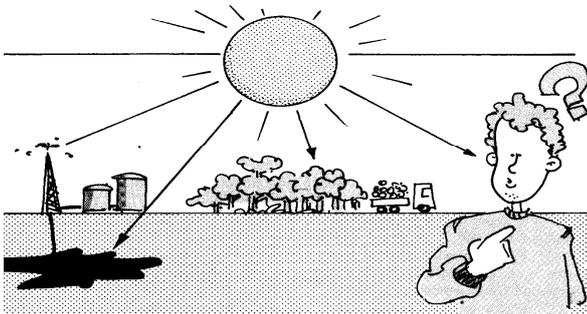
Tais camadas se dilatam (tornam-se menos densas que as demais) devido ao aumento da energia cinética das moléculas. Pela ação da força gravitacional, as camadas de água mais densas (mais frias) descem no fundo da panela, deslocando as camadas menos densas (mais quentes) para cima.

A troca de calor efetuada através do deslocamento de camadas de fluidos devido à força de gravidade recebe o nome de convecção

### 2.3.-IRRADIAÇÃO TÉRMICA

O aquecimento da Terra pelo Sol, o cozimento do alimento no forno do fogão e o aquecimento da água através do coletor solar são exemplos onde a troca de calor é realizada predominantemente através da irradiação. Sua interpretação está associada à natureza eletromagnética da matéria, que leva em conta a constituição dos átomos. Por isso, sua discussão será realizada com mais detalhes em óptica e eletromagnetismo. Só

para situar a questão podemos adiantar que, assim como as ondas de rádio, que se propagam no vácuo e em muitos meios e fazem oscilar cargas “livres” de uma antena,



há uma série de distintas ondas eletromagnéticas que diferem pelo número de oscilações por segundo frequência.

Entre essas ondas estão, por exemplo, os raios X, a luz e as ondas de infravermelho. Estas últimas também são chamadas de radiação térmica.

Como as demais, elas fazem vibrar as cargas constituintes de todos os materiais, e essa vibração (energia cinética) se incorpora à energia térmica do material irradiado.

No caso do forno de microondas, acontece uma radiação com uma frequência bem definida, que só faz vibrar as moléculas de água. Assim, um copo vazio não se aquece num forno desse tipo.

## CALORIMETRIA

### 1. CALOR:

É a energia térmica entre dois corpos de diferentes temperaturas, onde o fluxo de calor flui do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura (2ª LEI da TERMODINÂMICA).

### 2. QUANTIDADE DE CALOR:

É a grandeza física, escalar, que mede a quantidade de energia térmica trocada (calor) entre dois ou mais corpos.

Unidades: Joule, Caloria(cal), erg, Kwatt-hora.

Atenção: 1 cal=4,186Joules;

1Kcal=1000calorias;

1KWh=3,6Mjoules=3,6. 10<sup>6</sup>Joules.

### 2.1.CALOR SENSÍVEL:

Observando o gráfico, temos:

$$Q_1 = mc_{\text{sólido}} \Delta t_1 \text{ (calor sensível)}$$

$$Q_2 = mL_f \text{ (calor latente)}$$

$$Q_3 = mc_{\text{líquido}} \Delta t_2 \text{ (calor sensível)}$$

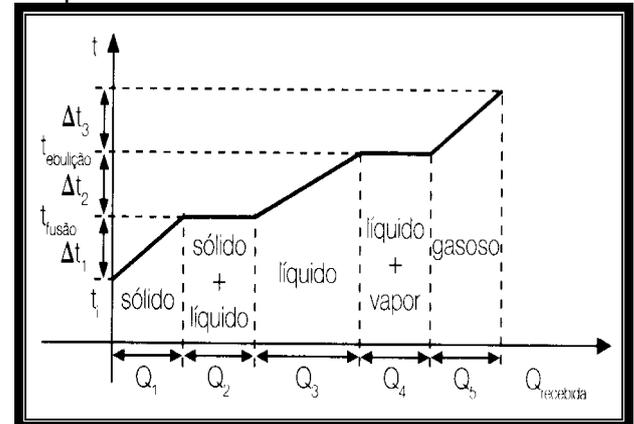
$$Q_4 = mL_v \text{ (calor latente)}$$

$$Q_5 = mc_{\text{gasoso}} \Delta t_3 \text{ (calor sensível)}$$

É a quantidade de calor associada ao aumento ou diminuição de temperatura mantendo o corpo o mesmo estado de agregação. ocorra mudança de fase.

### 2.2.CALOR LATENTE:

É a quantidade de calor associada à mudança de fase (mudança de estado de agregação da matéria) sem que ocorra variação de temperatura.



Exemplo: Para a água

Na Fusão a quantidade de calor latente é de 80cal/g, mantendo-se a temperatura constante de 0°C a 1atm.

Na solidificação a quantidade de calor latente é de - 80cal/g, mantendo-se a temperatura constante de 0°C a 1atm.

Na Vaporização a quantidade de calor latente é de 540cal/g, mantendo-se a temperatura constante de 100°C a 1atm.

Na Liquefação a quantidade de calor latente é de - 540cal/g, mantendo-se a temperatura constante de 100°C a 1atm.

### 3. CÁLCULO DA QUANTIDADE DE CALOR:

#### 3.1.QUANTIDADE DE CALOR SENSÍVEL:

$$Q=m.c.\Delta t$$

GRANDEZA	SÍMBOLO	UNIDADES.
Quantidade de Calor	Q	Caloria (cal )
massa	m	g (grama )
Calor específico	c	Cal/g.°C
Variação de temperatura	$\Delta t$	°C

O calor específico de uma substância é uma propriedade que nos permite classificar as diferentes substâncias de acordo com a quantidade de calor necessária para alterar de um grau a temperatura de uma unidade de massa.

A Capacidade Térmica de um corpo ou Capacidade Calorífica é a razão (ou coeficiente) entre a quantidade de calor

recebida ou cedida por um corpo pela sua respectiva variação de temperatura.

$$C = \frac{Q}{\Delta\theta}$$

Unidades: cal/°C e outras

#### 4.2. QUANTIDADE DE CALOR LATENTE

$$Q = m \cdot L$$

GRANDEZA	SÍMBOLO	UNIDADES S.I.
Quantidade de Calor	Q	Caloria (cal)
massa	m	g (grama)
Calor LATENTE	L	Cal/g

#### EXERCÍCIOS

1. -(Uel) Uma fonte térmica, de potência constante e igual a 20cal/s, fornece calor a um corpo sólido de massa 100g. A variação de temperatura do corpo em função do tempo t é dada pelo gráfico a seguir.

O calor específico da substância que constitui o corpo, no estado líquido, em cal/g°C, vale:

- a) 0,05 b) 0,10 c) 0,20 d) 0,30 e) 0,40

2. (Fuvest) Adote: calor específico da água: 1,0 cal/g°C

Calor de combustão é a quantidade de calor liberada na queima de uma unidade de massa do combustível. O calor de combustão do gás de cozinha é 6000kcal/kg. Aproximadamente quantos litros de água à temperatura de 20°C podem ser aquecidos até a temperatura de 100°C com um bujão de gás de 13kg?

Despreze perdas de calor:

- a) 1 litro b) 10 litros c) 100 litros d) 1000 litros e) 6000 litros

3. - Determine a quantidade de calor necessária para transformar 200 gramas de gelo a - 10°C em vapor a 100°C.

#### 5. -PRINCÍPIO DAS TROCAS DE CALOR

É o princípio da conservação da energia.

Em um sistema isolado a somatória das quantidades de calor trocadas pelos corpos que compõem o sistema é igual a zero.

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n = 0$$

1ª) Colocam-se 500g de ferro, a 42°C, num recipiente de capacidade térmica desprezível contendo 500g de água a 20°C. Determine a temperatura final de equilíbrio térmico. O calor específico do ferro é 0,1 cal/g°C

2º) Um bloco de alumínio de massa 100g é deixado no interior de um forno até entrar em equilíbrio térmico com ele. Logo ao ser retirado, é colocado em 4400g de água a 30°C. A temperatura de equilíbrio térmico é

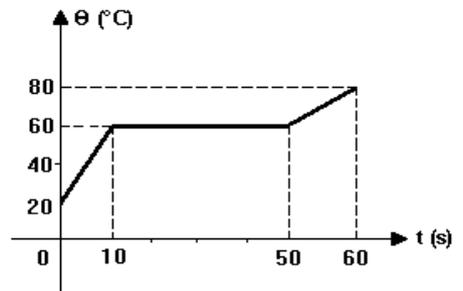
32°C. Determine a temperatura do forno. O calor específico do alumínio é 0,22cal/g°C, sendo desprezadas as perdas

3ª) Num calorímetro, cuja capacidade térmica é 5cal/°C, inicialmente a 10°C são colocados 300g de um líquido de calor específico 0,20 cal/g°C na temperatura de 41°C.

A que temperatura se estabelece o equilíbrio térmico;

A seguir, coloca-se no calorímetro um bloco metálico de massa 500g a 200°C e o novo equilíbrio térmico se estabelece a 60°C. Qual o calor específico do metal de que é feito o bloco?

4ª) Um calorímetro de capacidade térmica 40cal/°C contém 110g de água a 90°C. Que



massa de alumínio (calor específico c=0,2cal/g°C), a 20°C, devemos colocar nesse calorímetro para esfriar a água a 80°C?

5ª) Um bloco de cobre c=0,095cal/g°C de massa 300g é aquecido até a temperatura de 88°C. A seguir é colocado em 548g de água (c=1cal/g°C), contidos em um calorímetro de alumínio (c=0,22cal/g°C) que está à temperatura de 25°C. O equilíbrio térmico se estabelece a 28°C. Determine a massa do calorímetro.

6º) Um corpo, inicialmente líquido, de 50g, sofre o processo calorímetro representado graficamente ao lado. Determine:

- a) O calor latente da mudança de fase (vaporização) ocorrida;
- b) A capacidade térmica do corpo antes e depois da mudança de fase;
- c) O calor específico da substância nos estados líquido e de vapor.

