

Prof. Felipe Nascimento

EsPCEx 2022- Física

Tendência (2016 – 2021)

60 questões analisadas

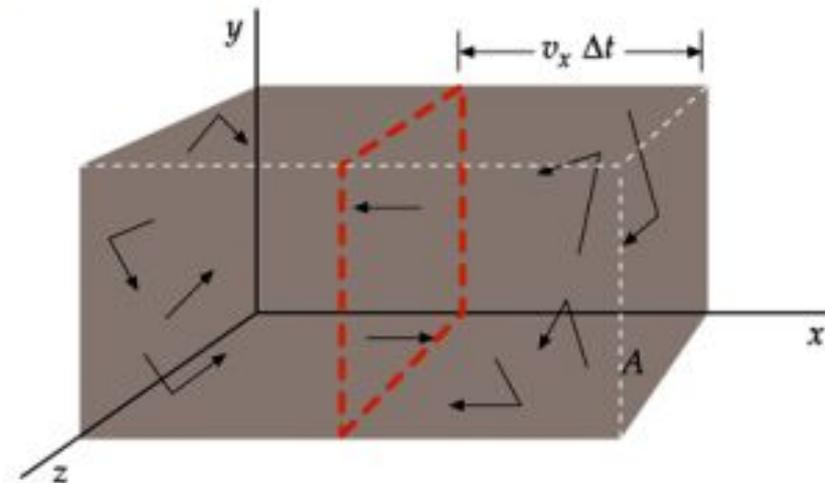
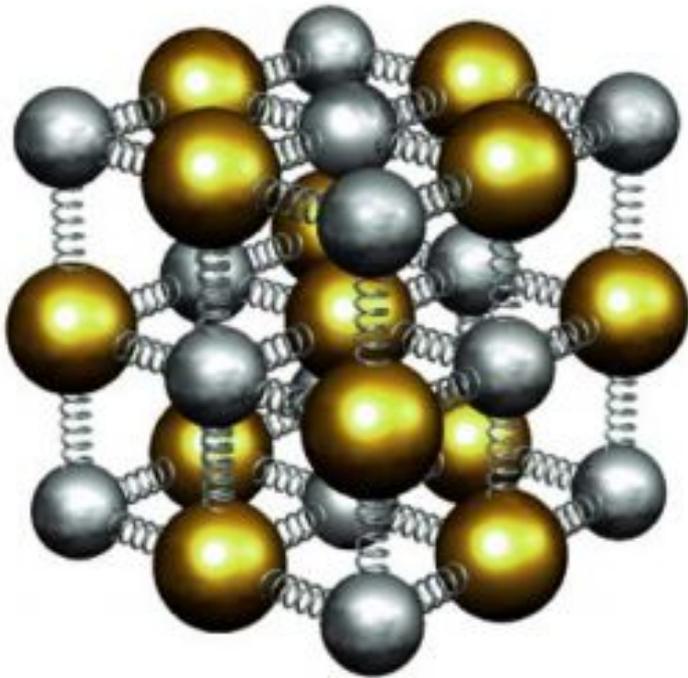
- Mecânica - 31 questões – 51,6 % (diminuiu)
- Elétrica – 12 questões – 20 % (diminuiu)
- Óptica geométrica – 5 questões – 8,3 % (manteve)
- Eletromagnetismo – 3 questões - 5 % (diminuiu)
- Termodinâmica e termometria – 5 questões – 8,3 % (aumentou)
- Ondulatória – 3 questões – 5 % (aumentou)
- Calorimetria – 1 questão – 1,6 % (diminuiu)

Conceitos Fundamentais de Termologia e Termometria

Temperatura

O valor da temperatura está associada ao nível de agitação das partículas de um corpo.

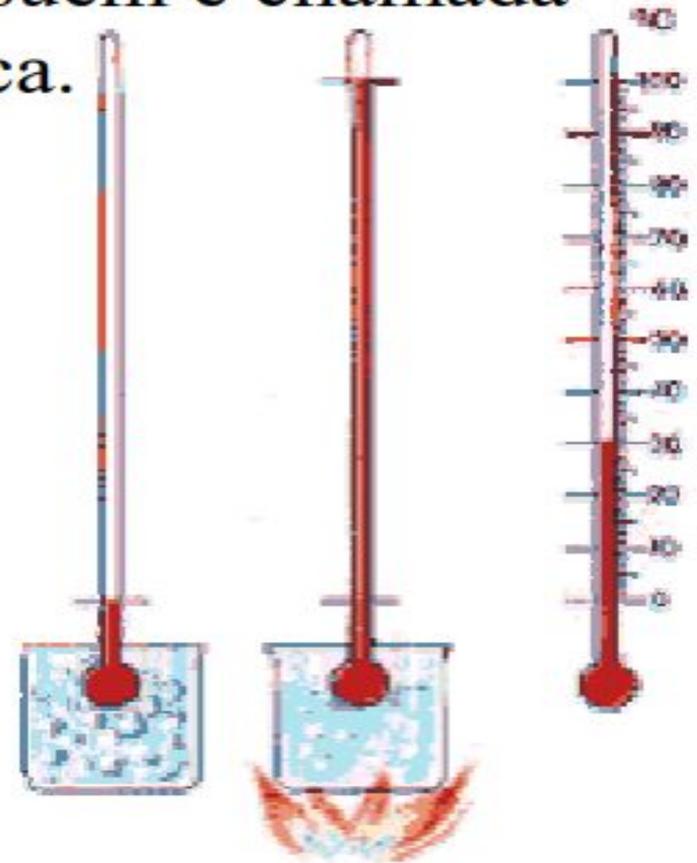
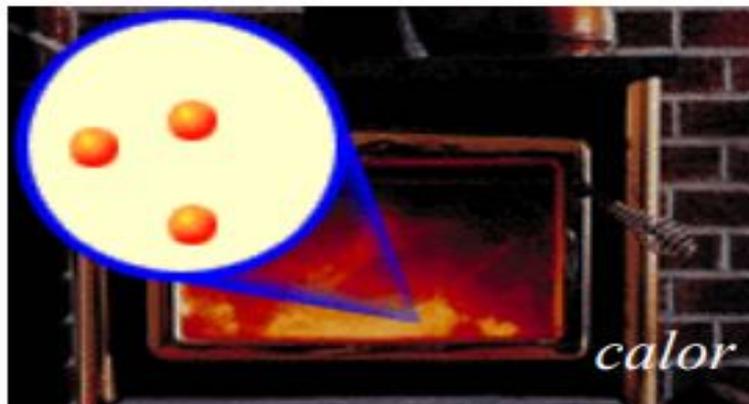
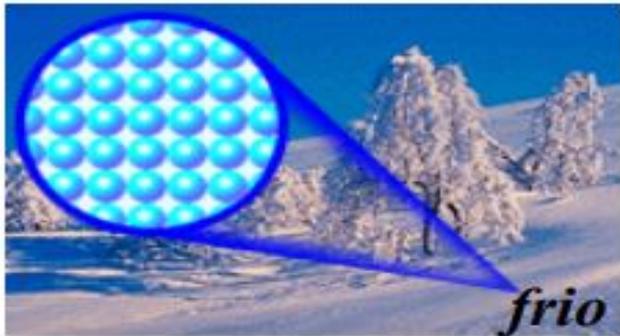
A temperatura é uma medida da agitação térmica das partículas que compõe um certo material.



- Quanto maior a temperatura mais energia cinética terão as moléculas do material.

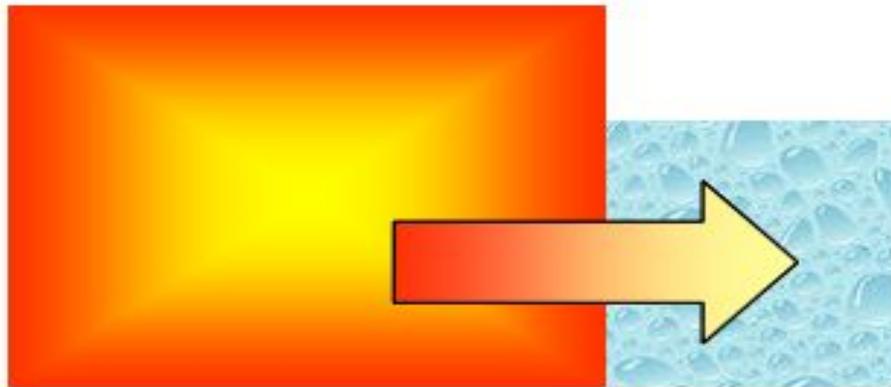
Energia Térmica

As moléculas dos corpos estão em constante movimento, em constante vibração. A energia de movimento que elas possuem é chamada energia térmica.



Equilíbrio Térmico

Dois corpos em contato físico, estão em equilíbrio térmico quando o fluxo líquido de energia entre eles é nulo. Quando isso acontece, a temperatura dos dois corpos é a mesma.

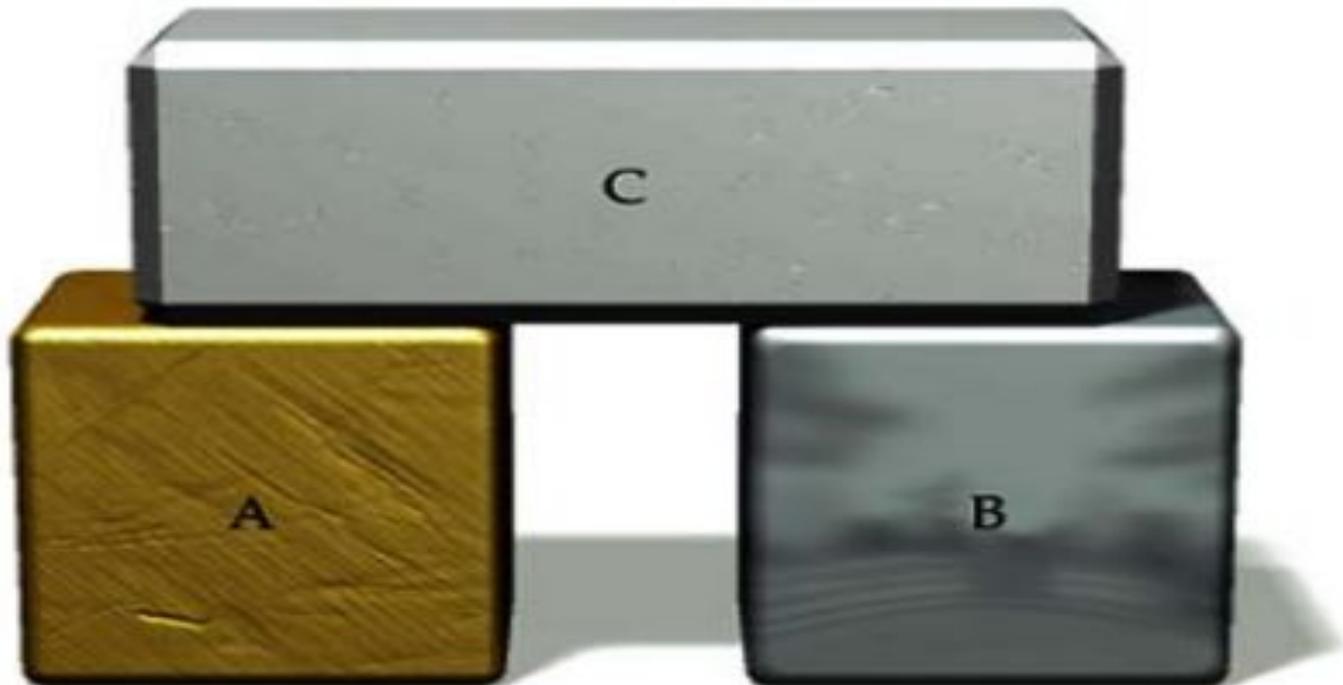


**Equilíbrio térmico:
uma tendência natural.**



Lei zero da Termodinâmica

Se dois corpos A e B estão em equilíbrio térmico com um terceiro corpo C (o termômetro), eles também estarão em equilíbrio térmico entre si..



Termômetro

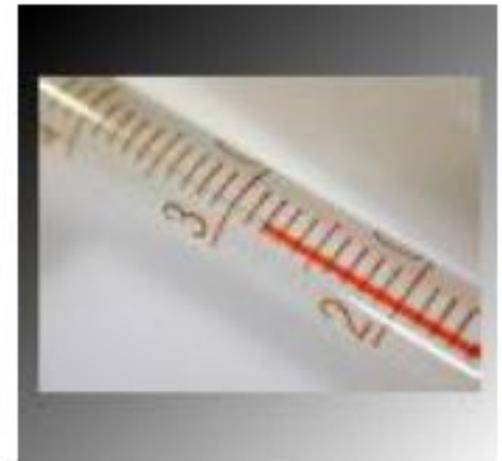
São os instrumentos usados na determinação da temperatura de um corpo. Um termômetro comum deve ter, uma substância termométrica que varia seu volume ao sofrer alguma variação de temperatura, como o mercúrio por exemplo, e uma escala que registrará o valor correspondente da temperatura.



Termômetros
para ambientes



Termômetros industriais



Termômetro clínico

Escalas Termométricas

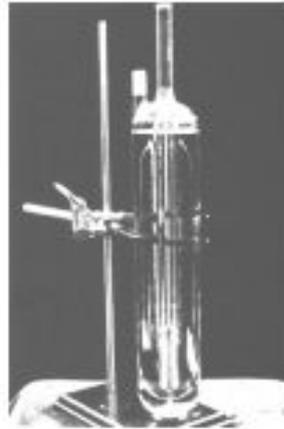
Celsius, Fahrenheit e Kelvin.

Escala Celsius:



(Anders Celsius, 1701- 1744)

A escala construída, tomando-se como referência a temperatura do gelo fundente como primeiro ponto fixo e a temperatura do vapor d'água em ebulição, atribuindo para estes dois pontos os valores 0°C e 100°C .



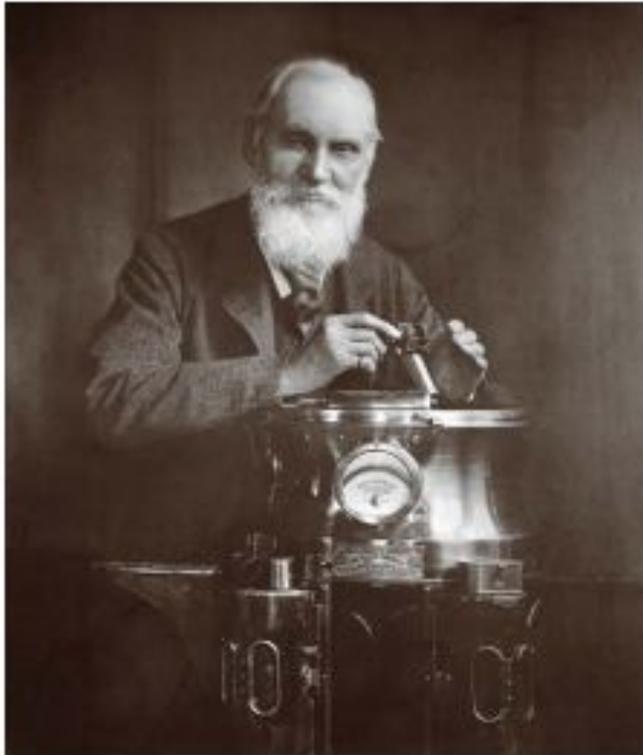
Escala Fahrenheit:



Daniel Gabriel Fahrenheit
(1686–1736)

Existem várias versões para a construção da escala Fahrenheit, mas nenhuma delas confirmada. Porém sabemos que nesta escala o ponto de gelo fundente e o vapor d'água em ebulição são registradas com os valores 32°F e 212°F .

Escalas Termométricas



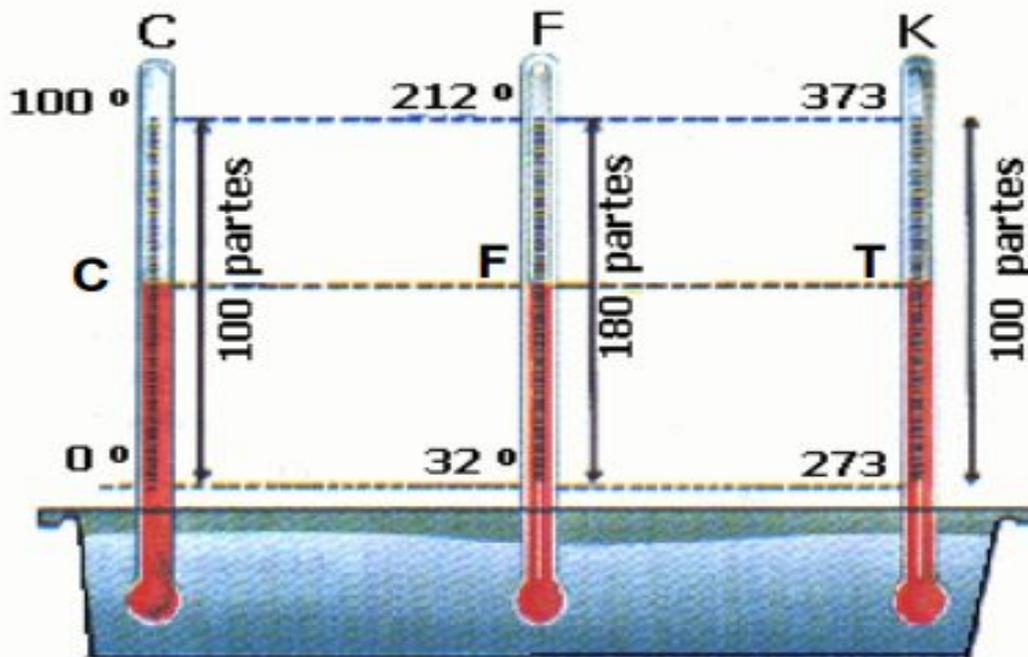
William Thomson, (1824 – 1907)

É a escala oficial do Sistema Internacional admitida para a temperatura termodinâmica, onde o valor correspondente ao gelo fundente é 273,15K e para o vapor d'água em ebulição é 373,15K. É também chamada de escala absoluta ou científica pois define como 0K (zero absoluto) a temperatura teórica em que as partículas que compõem um corpo estariam paralisadas.

- T_C = temp. em Celsius e
- T_K = temp. Kelvin
- **$T_K = T_C + 273,15$**

Escalas Termométricas

Conversão entre as escalas:



Equação de conversão entre as escalas

$$\frac{T_C}{100} = \frac{T_F - 32}{180} = \frac{T_K - 273}{100}$$

Simplificando os denominadores:

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9}$$

Considerando os três termômetros marcando a temperatura de um mesmo líquido com valores C, F e T, podemos montar uma proporção já que as alturas da coluna de mercúrio são as mesmas.

$$\frac{\Delta T_C}{5} = \frac{\Delta T_F}{9}$$

Questão - Espcex 2021

31

Um estudante construiu um termômetro graduado em uma escala X de modo que, ao nível do mar, ele marca, para o ponto de fusão da água, 200°X e, para o ponto de ebulição da água, 400°X . Podemos afirmar que o zero absoluto, em $^{\circ}\text{X}$, corresponde ao valor aproximado de:

[A] 173

[B] 0

[C] - 346

[D] - 473

[E] - 546

Exercícios

(ITA-SP) Para medir a febre de pacientes, um estudante de medicina criou sua própria escala linear de temperatura. Nessa nova escala, os valores de 0 (zero) a 10 (dez) correspondem respectivamente a $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. A temperatura de mesmo valor numérico em ambas escalas é aproximadamente:

- a) $52,9\text{ }^{\circ}\text{C}$
- b) $28,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- c) $74,3\text{ }^{\circ}\text{C}$

- d) $-8,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- e) $-28,5\text{ }^{\circ}\text{C}$

Questão - EEAR 2021

Os satélites artificiais em órbita da Terra são expostos a ciclos severos de temperatura, pois durante metade da órbita recebem os raios solares intensos e na outra metade não recebem a radiação solar. Portanto, os satélites estão a uma temperatura muito alta na primeira metade da órbita e muito baixa na segunda metade. Para simular as condições em que ficarão em órbita e verificar o funcionamento dos satélites nessas condições, são realizados testes em câmaras térmicas que, em baixa pressão, os expõem a muitos ciclos de temperatura. Um determinado satélite foi testado em vários ciclos de -90°C a $+90^{\circ}\text{C}$. Essa variação de temperatura corresponde a uma faixa de _____ $^{\circ}\text{F}$.

A -130

B 180

C 194

D 324

Exercícios

(Mackenzie-SP) Um profissional, necessitando efetuar uma medida de temperatura, utilizou um termômetro cujas escalas termométricas inicialmente impressas ao lado da coluna de mercúrio estavam ilegíveis. Para atingir seu objetivo, colocou o termômetro inicialmente numa vasilha com gelo fundente, sob pressão normal, e verificou que, no equilíbrio térmico, a coluna de mercúrio atingiu 8,0 cm. Ao colocar o termômetro em contato com água fervente, também sob pressão normal, o equilíbrio térmico se deu com a coluna de mercúrio atingindo 20,0 cm de altura. Se nesse termômetro utilizarmos as escalas Celsius e Fahrenheit e a temperatura a ser medida for expressa pelo mesmo valor nas duas escalas, a coluna de mercúrio terá altura de:

a) 0,33 cm

c) 3,2 cm

e) 6,0 cm

b) 0,80 cm

d) 4,0 cm

Questão - EEAR 2018

Roberto, empolgado com as aulas de Física, decide construir um termômetro que trabalhe com uma escala escolhida por ele, a qual chamou de escala R. Para tanto, definiu -20°R como ponto de fusão do gelo e 80°R como temperatura de ebulição da água, sendo estes os pontos fixos desta escala. Sendo R a temperatura na escala criada por Roberto e C a temperatura na escala Celsius, e considerando que o experimento seja realizado ao nível do mar, a expressão que relaciona corretamente as duas escalas será:

A $C = R - 20$

B $C = R + 20$

C $C = \frac{R + 20}{2}$

D $C = \frac{R - 20}{2}$

Exercícios

(Mackenzie-SP) Um termômetro mal graduado na escala Celsius assinala $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ para a fusão da água e $107\text{ }^{\circ}\text{C}$ para sua ebulição, sob pressão normal. Sendo θ_E o valor lido no termômetro mal graduado e θ_C o valor correto da temperatura, a função de correção do valor lido é:

a) $\theta_C = \left(\frac{50}{51}\right)(\theta_E - 2)$

b) $\theta_C = \left(\frac{20}{22}\right)(2 \cdot \theta_E - 1)$

c) $\theta_C = \left(\frac{30}{25}\right)(\theta_E - 2)$

d) $\theta_C = \left(\frac{20}{21}\right)(\theta_E - 2)$

e) $\theta_C = \left(\frac{21}{20}\right)(\theta_E - 4)$

Conceitos

**Ponte JK
em Brasília**



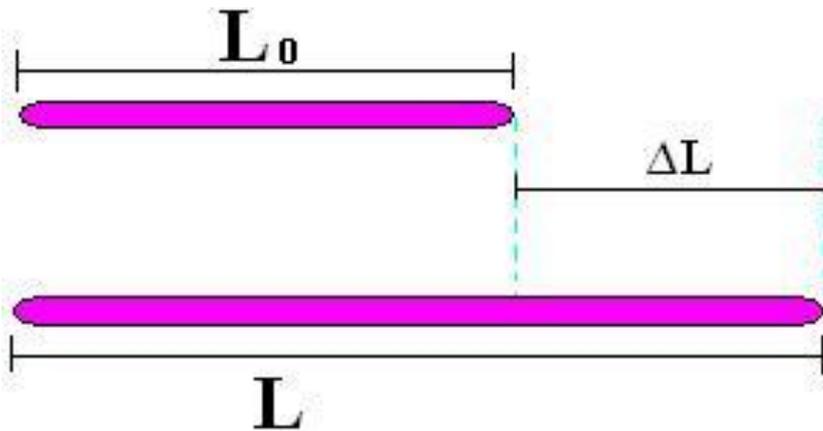
No final de Janeiro houve "um desnível no piso, na região da junta de dilatação" da ponte. Constatou-se que o desnível chegou a uma dilatação de 3 a 4 cm na ponte JK.

Segundo o departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília é um desnível pequeno, mas que o ideal é de que se aproxime de zero.

DILATAÇÃO LINEAR



1 DIMENSÃO



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

$$L = L_0 + \Delta L$$

$$L = L_0 + L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta$$

$$L = L_0 + (1 + \alpha \cdot \Delta \theta) L_0$$

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

$L = L_0 (1 + \alpha \cdot \Delta \theta)$

DILATAÇÃO SUPERFICIAL

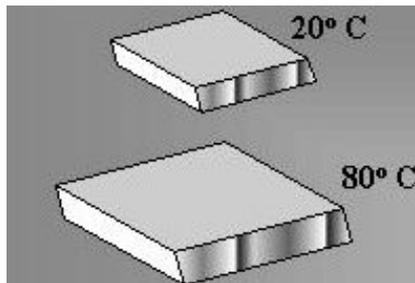


2 DIMENSÕES



$$S = S_0 + \Delta S$$
$$S = S_0 + S_0 \cdot \beta \cdot \Delta\theta$$
$$S = S_0 (1 + \beta \cdot \Delta\theta)$$

$$\Delta S = S_0 \cdot \beta \cdot \Delta\theta$$



$$\Delta S = S_0 \cdot \beta \cdot \Delta\theta$$

$$S = S_0 (1 + \beta \cdot \Delta\theta)$$

DILATAÇÃO VOLUMÉTRICA

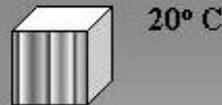


3 DIMENSÕES

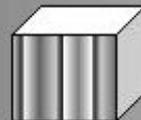


$$V = V_0 + \Delta V$$
$$V = V_0 + V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta\theta$$
$$V = V_0 (1 + \gamma \cdot \Delta\theta)$$

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta\theta$$



20° C



80° C

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta\theta$$

$$V = V_0 (1 + \gamma \cdot \Delta\theta)$$

COEFICIENTES



- α - Coeficiente de Dilatação Linear – 1 dimensão
- β - Coeficiente de Dilatação Superficial – 2 dimensões
- γ - Coeficiente de Dilatação Volumétrica – 3 dimensões

$$2 \alpha = \beta$$

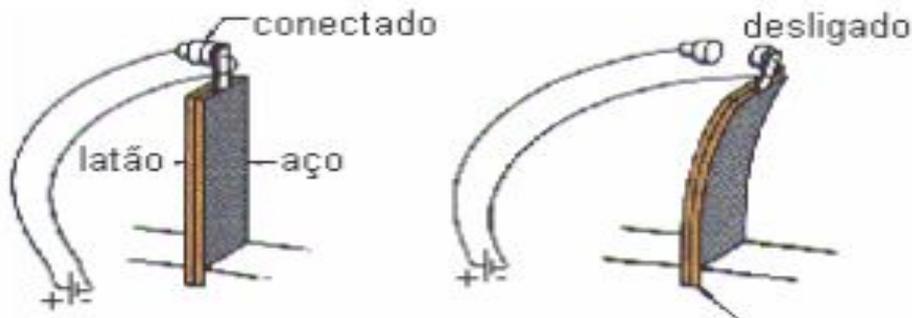
$$3 \alpha = \gamma$$

$$\gamma = \frac{3 \beta}{2}$$

Aplicação Tecnológica



Um termostato dispositivo detector dos desvios de temperaturas (sensor bimetálico).



Aplicação Tecnológica

- Um anel de aço, ao se dilatar, comporta-se como um disco de aço.



- Um furo em uma chapa de ferro se dilata, quando aquecido, como se fosse feito de ferro.



- Um cubo oco de cobre se dilata, quando aquecido, como se fosse sólido.



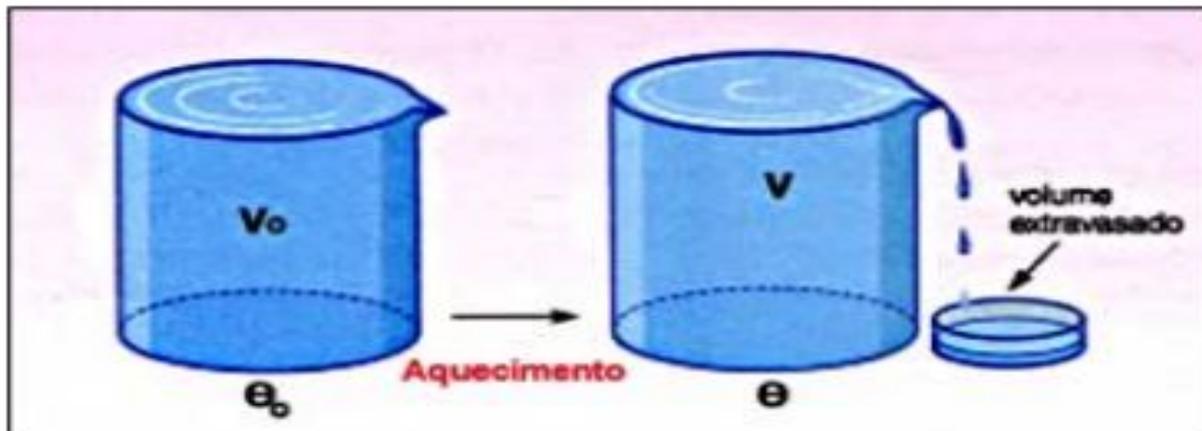
Coeficiente de Dilatação

Material	α em $10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Ferro	3,6
Alumínio	7,2
Cobre	5,1
Vidro	2,7
Chumbo	8,7
Ouro	4,2
Aço	3,3
Zinco	19,2

Água	$1,3 \cdot 10^{-4}$
Mercúrio	$1,8 \cdot 10^{-4}$
Glicerina	$4,9 \cdot 10^{-4}$
Benzeno	$10,6 \cdot 10^{-4}$
Álcool etílico	$11,2 \cdot 10^{-4}$
Acetona	$14,9 \cdot 10^{-4}$
Petróleo	$10 \cdot 10^{-4}$

Dilatação dos Líquidos

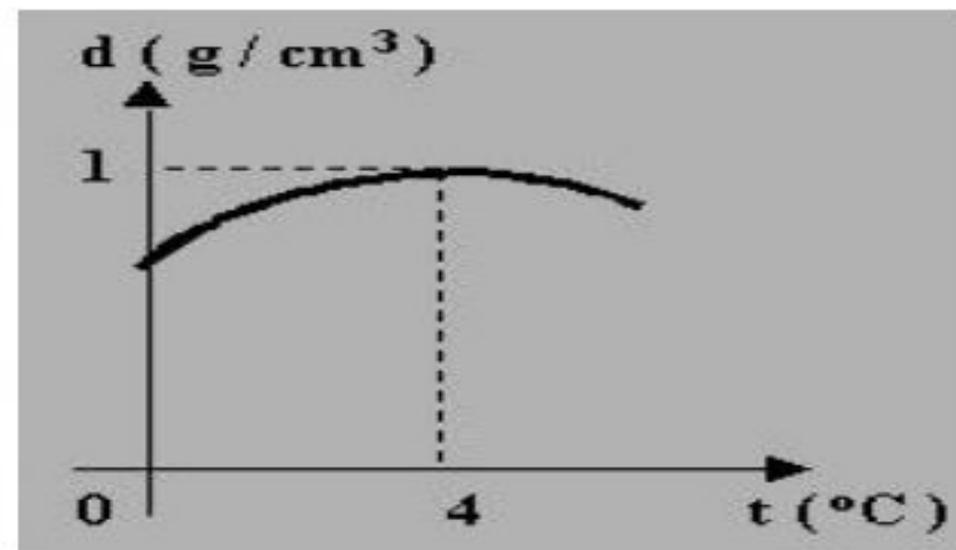
- Ao volume de líquido derramado damos o nome de **DILATAÇÃO APARENTE do Líquido**



A dilatação real (total) do líquido (ΔV_{real}) é a soma do volume de líquido transbordado (dilatação aparente ΔV_{ap}) com a dilatação do recipiente (ΔV_{rec}), ou seja

$$\Delta V_{\text{real}} = \Delta V_{\text{ap}} + \Delta V_{\text{rec}}$$

Dilatação Anômala da Água



Então, a 4°C , tem-se o menor volume para a água e, conseqüentemente, a maior densidade da água no estado líquido.

Quando a água é aquecida de 0°C a 4°C , as *ponte de hidrogênio* rompem-se e as moléculas passam a ocupar os vazios existentes, provocando, assim, uma contração. Portanto, no intervalo de 0°C a 4°C , ocorre, excepcionalmente, uma diminuição de volume. Mas, de 4°C a 100°C , a água dilata-se normalmente.

Questão - AFA

Consultando uma tabela da dilatação térmica dos sólidos verifica-se que o coeficiente de dilatação linear do ferro é $13 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. Portanto, pode-se concluir que

- (A) num dia de verão em que a temperatura variar $20 \text{ } ^\circ\text{C}$ o comprimento de uma barra de ferro de $10,0 \text{ m}$ sofrerá uma variação de $2,6 \text{ cm}$
- (B) o coeficiente de dilatação superficial do ferro é $169 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- (C) para cada $1 \text{ } ^\circ\text{C}$ de variação de temperatura, o comprimento de uma barra de $1,0 \text{ m}$ desse material varia $13 \cdot 10^{-6} \text{ m}$
- (D) o coeficiente de dilatação volumétrica do ferro é $39 \cdot 10^{-18} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Exercícios

(Urca-CE) O coeficiente de dilatação linear do aço é $1,1 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. Os trilhos da linha férrea do Cariri têm 12 m cada um à temperatura de $0 \text{ } ^\circ\text{C}$. Sabendo-se que a temperatura máxima na região onde se encontra a estrada é $40 \text{ } ^\circ\text{C}$, o espaçamento mínimo entre dois trilhos consecutivos deve ser, aproximadamente, de:

a) 0,40 cm

d) 0,48 cm

b) 0,44 cm

e) 0,53 cm

c) 0,46 cm

Exercícios

(Vunesp) Uma placa circular metálica apresenta um orifício, também circular, concêntrico.



Se ao ser aquecida uniformemente a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ a placa circular metálica tem sua parte externa aumentada em 4%, a circunferência do orifício concêntrico irá:

- a) aumentar em 8%.
- b) aumentar em 4%.
- c) diminuir em 4%.
- d) diminuir em 8%.
- e) diminuir em 16%.

Exercícios

(Mackenzie-SP) Uma esfera de certa liga metálica, ao ser aquecida de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, tem seu volume aumentado de $4,5\%$. Uma haste desta mesma liga metálica, ao ser aquecida de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ terá seu comprimento aumentado de:

- a) $1,0\%$
- b) $1,5\%$
- c) $2,0\%$
- d) $3,0\%$
- e) $4,5\%$

Exercícios

(UEL-PR) Um recipiente de vidro ($\gamma_{\text{vid.}} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) de capacidade $2,0 \cdot 10^2 \text{ cm}^3$ está completamente cheio de mercúrio ($\gamma_{\text{Hg}} = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$), a $0 \text{ } ^\circ\text{C}$. Aquecendo o conjunto a $100 \text{ } ^\circ\text{C}$, o volume de mercúrio que extravasa, em cm^3 , vale:

a) $2,8 \cdot 10^{-4}$

d) $2,8 \cdot 10^{-1}$

b) $2,8 \cdot 10^{-3}$

e) 2,8

c) $2,8 \cdot 10^{-2}$

Exercícios

A figura mostra uma ponte apoiada sobre dois pilares feitos de materiais diferentes.

Como se vê, o pilar mais longo, de comprimento $L_1 = 40$ m, possui coeficiente de dilatação linear $\alpha = 18 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. O pilar mais curto tem comprimento $L_2 = 30$ m. Para que a ponte permaneça sempre na horizontal, determine o coeficiente linear do material do segundo pilar.



Referências Bibliográficas

1. http://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/2166002/LOB1019/1_a_Aulacap19Terminologia.pdf