

	ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO “AUGUSTO MEIRA”			
	DIRETOR:			TURMA:
	PROFESSOR:			TURNO:
	DISCIPLINA:			DATA: / /
	NOME:			Nº:

Dilatação Térmica

1 – Introdução:

Na prática quase todos os materiais existentes na natureza (sólidos, líquidos, gasosos), sofrem aumento de tamanho quando em processo de aquecimento ou contraem-se quando sujeitos ao resfriamento. Uma aplicação bem prática que exemplifica o fenômeno da dilatação térmica é o termômetro que mede a temperatura por meio da alteração do tamanho de um líquido, normalmente o mercúrio, produzida pela variação da temperatura.

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. Ao aquecer um corpo, por exemplo, ocorrerá um aumento na distância entre suas moléculas em consequência da elevação do grau de agitação das mesmas. Esse espaçamento maior entre elas se manifesta através da escansão das dimensões do corpo, as quais podem ocorrer de três formas: linear, superficial e volumétrica. O contrário ocorre quando os corpos são resfriados. Ao acontecer isso as distâncias entre as moléculas são diminuídas e em consequência disso há diminuição nas dimensões do corpo.

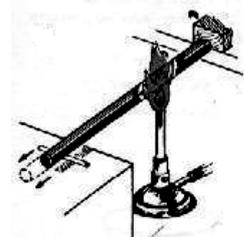


Dilatação térmica sofrida pelos trilhos

Em geral é difícil perceber a olho nu (isto é, sem o uso de instrumentos) a dilatação térmica dos corpos. No nosso cotidiano nos deparamos com diversas situações nas quais é necessário levar em conta a expansão térmica, por exemplo: os trilhos dos trens são colocados de modo que sempre haja um pequeno espaço entre eles, para evitar as deformações (figura acima) quando se aquecem; nas calçadas cimentadas são colocadas juntas de dilatação entre as placas de cimento para evitar deformações pelo aumento de temperatura, etc.

1 - Dilatação Linear: Esta dilatação leva em consideração apenas uma das dimensões de um sólido

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



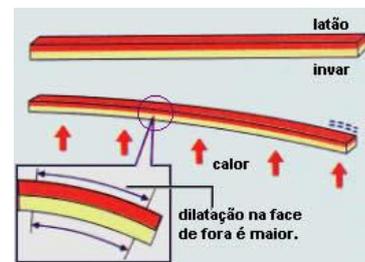
Onde:

- α 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;
- - ΔL e ΔT são, respectivamente, a variação do comprimento e da temperatura do corpo.

APLICAÇÃO

Lâmina bimetalica : Você já deve ter notado que de tempo a tempos a geladeira se desliga automaticamente, voltando a funcionar após alguns minutos. Nessas duas situações, é uma lamina bimetalica que liga e desliga os circuitos elétricos.

Ao juntarmos duas lâminas diferentes – por exemplo, ferro e latão – unidas firmemente, teremos uma lâmina bimetalica. Quando em temperatura ambiente, as lâminas



são planas e possuem as mesmas dimensões. Ao ser aquecida, como os dois materiais possuem coeficientes de dilatação diferentes, uma das lâminas se dilata mais que a outra. Para que as duas lâminas se mantenham unidas, elas se curvam como na figura abaixo.

Esta propriedade da lâmina bimetalica é muito usada para provocar aberturas e fechamentos de circuitos elétricos.

No ferro elétrico, por exemplo, a lâmina bimetalica funciona como um termostato, isto é, um regulador de temperatura, que a mantém praticamente constante. Quando o ferro se aquece, a lâmina se curva, desligando o circuito. A temperatura então diminui e a lâmina retoma sua posição inicial e o circuito se fecha. O novo aquecimento faz com que o ciclo se repita, de modo que a temperatura se mantém em torno de um valor praticamente constante.

Exercícios

2 - Dilatação Superficial: É a dilatação que se caracteriza pela variação na área superficial do corpo. Essa variação na superfície do corpo pode ser calculada através da seguinte expressão

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



Onde:

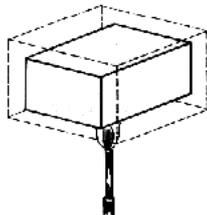
- β é o coeficiente de dilatação térmica superficial, cuja unidade é a mesma do coeficiente de dilatação térmica linear, e que também depende da natureza do material que constitui o corpo;
- S_0 é a área da superfície inicial do corpo;
- ΔS e ΔT são, respectivamente, a variação da área da superfície e a variação da temperatura do corpo.

OBS:

- $\beta = 2\alpha$;

3 - Dilatação Volumétrica: É a dilatação que se caracteriza pela variação no volume do corpo. Essa variação pode ser calculada com a expressão:

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



Onde:

- γ é o coeficiente de dilatação térmica volumétrica, cuja unidade é a mesma do coeficiente de dilatação linear e superficial, e que também depende da natureza do material que constitui o corpo;
- V_0 é o volume inicial do corpo;
- ΔV e ΔT são, respectivamente, a variação do volume e a variação da temperatura do corpo.

OBS

- $\gamma = 3\alpha$;

Relação entre os Coeficientes

$$\frac{\alpha}{1} = \frac{\beta}{2} = \frac{\gamma}{3}$$

Dilatação de corpos ocios: Este tipo de dilatação deve ser tratado como se os corpos fossem maciços. Assim, a capacidade de um copo de vidro aumenta com o aumento da temperatura, como se o vidro constituído pelo material das paredes (vidro). Do mesmo modo, orifício feito numa placa aumenta com o aumento da temperatura como se o orifício fosse constituído pela material da placa.

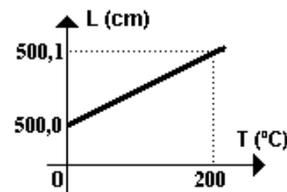
01 - Como podemos explicar a dilatação dos corpos ao serem aquecidos?

02 - (UFCE) - Duas barras, A e B, de mesmo comprimento inicial, sofrem a mesma elevação de temperatura. As dilatações destas barras poderão ser diferentes? Explique.

3 - (UFCE) - O dono de um posto de gasolina consulta uma tabela de coeficientes de dilatação volumétrica, obtendo para o coeficiente de dilatação volumétrica do álcool o valor de $10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. Calcule quantos litros ele estará ganhando se comprar 14 000 litros do combustível em um dia em que a temperatura é de 20°C e revende-lo num dia mais quente, em que esta temperatura seja de 30°C .

4 - (UFMA) Um sólido homogêneo apresenta, a 5°C , um volume igual a 4 cm^3 . Aquecido até 505°C , seu volume aumenta de $0,06 \text{ cm}^3$. Qual o coeficiente de dilatação linear do material deste sólido?

5 - (UFRGS) - O gráfico ao lado nos mostra como varia o comprimento de uma barra metálica em função da sua temperatura.

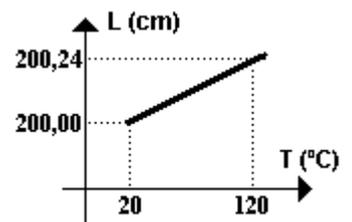


a) Qual é o coeficiente de dilatação linear do material que constitui a barra?

b) Se uma barra constituída por este material tiver 200m de comprimento a 10°C , determine seu

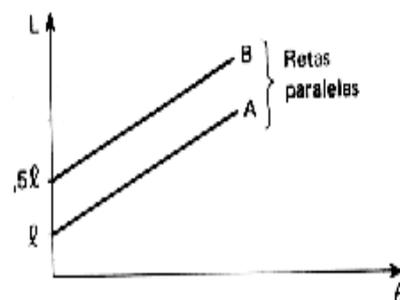
comprimento final quando ela for aquecida a 110°C .

6 - (UECE) - A variação do comprimento de um fio de aço em função da temperatura é mostrado no gráfico ao lado. Calcule o coeficiente de dilatação linear do aço.



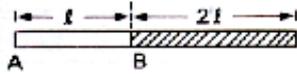
7 - (UEPA) Um orifício numa panela de ferro, a 0°C , tem 5 cm^2 de área. Se o coeficiente de dilatação linear do ferro é de $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ calcule a área deste orifício quando a temperatura chegar a 300°C .

8 - (UFPA) Estão representados, a seguir, os comprimentos de duas barras A e B em função da temperatura: Determine a razão entre os coeficientes de dilatação linear dessas barras.

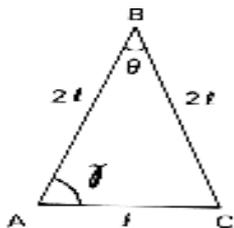


9 - (UEL) A barra da figura é composta de dois segmentos: um de comprimento L e coeficiente de dilatação linear α_a , outro de comprimento $2L$ e coeficiente de dilatação linear α_b . Pode-se afirmar que o coeficiente de dilatação linear dessa barra é:

- a) $\frac{\alpha_A + \alpha_B}{2}$.
 b) $\frac{2\alpha_A + \alpha_B}{3}$.
 c) $\frac{\alpha_A + 2\alpha_B}{3}$.
 d) $\alpha_A + 2\alpha_B$.
 e) $3(\alpha_A + \alpha_B)$.



10 - (PUC) Três barras $AB < BC < AC$ são dispostas de modo que formem um triângulo isósceles. O coeficiente de dilatação linear de AB e BC é α , e o de AC é



2α . A 0°C , os comprimentos de AB e BC valem $2L$ e o de AC vale L . aquecendo-se o sistema a temperatura T , observa-se que:

11 - (FEI) Uma plataforma P foi apoiada em duas colunas, como mostra a figura a seguir:

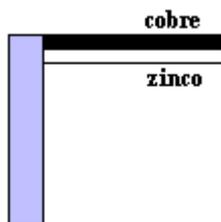


Devido a um desnível do terreno, para manter a plataforma sempre na horizontal para qualquer temperatura, foi preciso fazer uma coluna de concreto e a outra de ferro. Qual o valor do desnível h , sabendo-se que a maior coluna é de concreto e mede $7,8\text{ m}$ a 0°C ?

Dados: $\alpha_{\text{concreto}} = 12 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$; $\alpha_{\text{ferro}} = 13 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

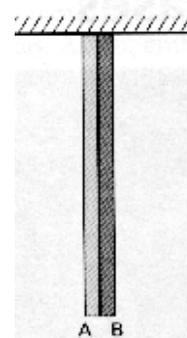
12 - (ITA) Você é convidado para projetar uma ponte metálica, cujo comprimento será de 2 km . Considerando os efeitos de contração térmica para temperaturas no intervalo de -40°F a 110°F e o coeficiente de dilatação do material linear do metal que é constituído a ponte de $12 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, qual máxima variação esperada no comprimento da ponte: (Coeficiente com valor constante neste intervalo de temperatura)

13 - (UESC) Uma lâmina bimetálica é construída soldando-se uma lâmina de cobre de coeficiente de dilatação linear $17 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ a uma de zinco, cujo coeficiente de dilatação linear é $25 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$. Na temperatura ambiente (25°C) a lâmina está reta e na horizontal, como mostra a figura ao lado. Explique o que acontece com a lâmina quando a temperatura



aumentar para 60°C e depois explique o que acontece quando a temperatura baixar para 8°C .

14 - (UNIRIO) A figura a seguir representa uma lâmina bimetálica. O coeficiente de dilatação do metal A é a metade do coeficiente de dilatação do metal B . A temperatura ambiente, a lâmina está na vertical. Se a temperatura for aumentada em 200°C , a lâmina.



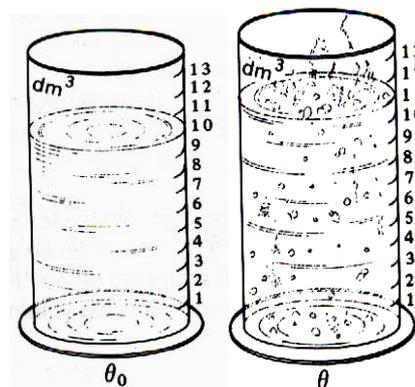
- a) Continua na vertical
 b) Curvada para frente
 c) Curvada para trás
 d) Curvada para a direita
 e) Curvada para a esquerda

DILATAÇÃO DOS LÍQUIDOS

Os líquidos se comportam termicamente como os sólidos. Assim, a dilatação térmica de um líquido obedece a uma lei idêntica à dilatação térmica dos sólidos. No entanto, para os líquidos, só se considera a dilatação térmica volumétrica.

De maneira geral, os líquidos dilatam-se sempre mais que os sólidos ao serem igualmente aquecidos. No aquecimento de um líquido contido em um recipiente, o líquido irá, ao dilatar-se juntamente com o recipiente, ocupar parte da dilatação sofrida pelo recipiente, além de mostrar uma dilatação própria, chamada de dilatação aparente.

A dilatação aparente é aquela diretamente observada e a dilatação real é aquela que o líquido sofre realmente



A dilatação real do líquido é dada pela soma da dilatação aparente do líquido e da dilatação volumétrica sofrida pelo recipiente.

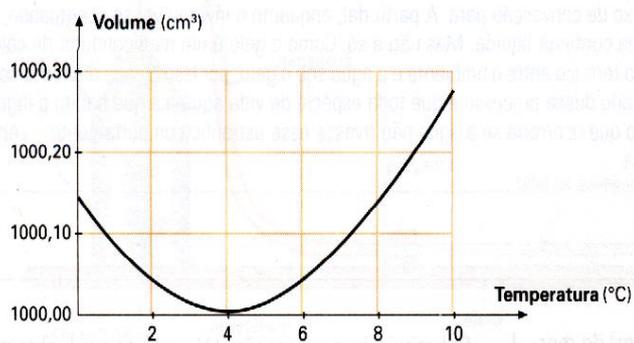
$$\Delta V_{\text{real}} = \Delta V_{\text{aparente}} + \Delta V_{\text{recipiente}}$$

Portanto:

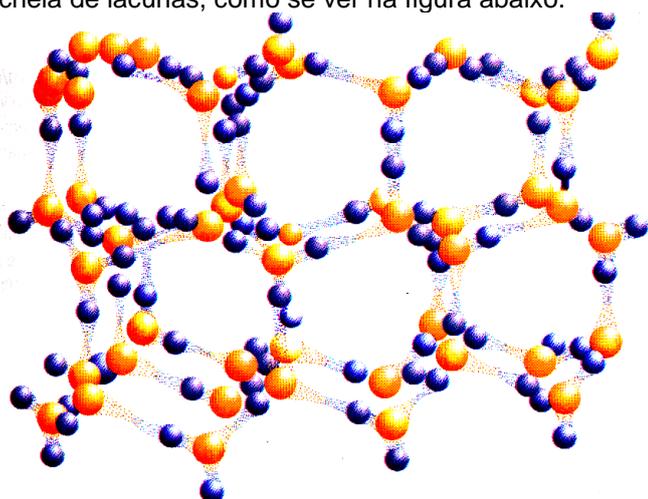
$$\gamma_{\text{real}} = \gamma_{\text{aparente}} + \gamma_{\text{recipiente}}$$

Dilatação Anômala da Água

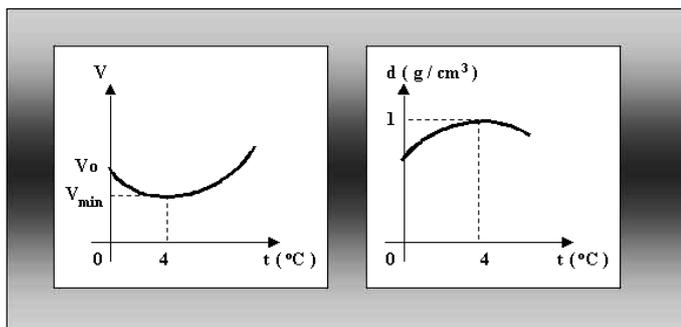
A dilatação da água apresenta uma pequena anomalia de conseqüências extraordinárias. Como você pode ver no gráfico abaixo



Este estranho comportamento da água, a temperatura próxima da solidificação, pode ser entendido pelo processo de transição da água líquida, sem estrutura cristalina definida, para estrutura cristalina do gelo. A molécula da água tem a forma angular que impede um agrupamento muito próximo entre elas, o que, de certa forma, retarda a solidificação. E quando a solidificação acontece, elas formam uma estrutura cristalina muito complicada, cheia de lacunas, como se ver na figura abaixo.

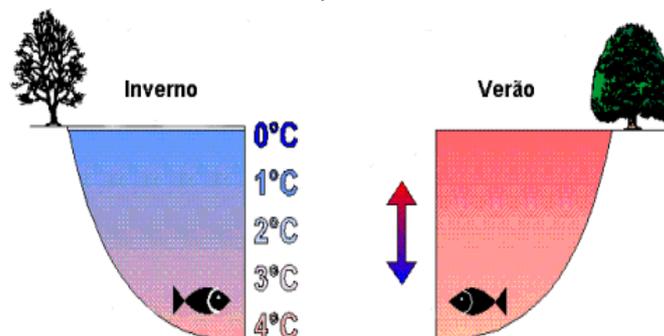


Por isso o gelo tem densidade menor que a água a 0°C, a pressão normal, 1 kg de água tem 1000cm³, 1 kg de gelo tem 1090cm³. Assim, quando a temperatura da água se aproxima de sua temperatura de solidificação, embora a água ainda esteja líquida, algumas de suas moléculas se antecipam agrupando-se em cristal microscópicos e instáveis. São esses cristais que aumentam o volume da água e lhe essa anomalia.



A importância ecológica desse comportamento da água é extraordinária. Para entendê-la, imagine um lago numa região fria. À medida que o inverno se aproxima, a temperatura da água baixa. E enquanto a temperatura baixa, a densidade aumenta. Portanto a água, mais fria desce, mais quente sobe, formando corrente ascendentes no lago. Mas, quando a temperatura da água de todo o lago chega a 4°C,

a água da superfície não desce, mais, assim a água do fundo não sobe mais, pois a essa temperatura a água atinge sua densidade máxima (o processo de convecção para). A partir daí, enquanto o inverno vai se acentuando, a superfície do lago vai se congelando, mas abaixo do gelo continua líquida. Como o gelo é um mal condutor de calor, quanto maior a camada de gelo, maior o isolante térmico, tornando cada dia, mas difícil o aumento da espessura da camada de gelo. O resultado de esse processo é que toda espécie de vida aquática que habita o lago é preservada ao longo de todo o inverno. Se a água o comportamento anômalo, a vida estaria restrita as faixas tropicais da terra.



EXERCÍCIOS

1 - (UEPA) Um frasco de vidro, graduado em cm³ a 0°C, contém mercúrio até a marca de 100 cm³, quando ainda a 0°C. Ao se aquecido o conjunto a 120°C o nível de mercúrio atinge a marca de 101,8 cm³. Determine o coeficiente de dilatação linear do vidro.

2 - (UFPA) Um recipiente de vidro encontra-se completamente cheio de um líquido a 0°C. Quando o conjunto é aquecido até 80°C, o volume do líquido que transborda corresponde a 4 % do volume que o líquido possuía a 0°C. Sabendo-se que o coeficiente de dilatação volumétrica do vidro é de $27 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, qual o coeficiente de dilatação real do líquido?

3 - (UEMA) Um líquido cujo coeficiente de dilatação é $20 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, a 0°C, preenche completamente um frasco cuja capacidade é 1000 ml. Se o material com que o frasco é fabricado tem coeficiente de dilatação linear $20 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, qual é o volume de líquido que transborda quando o conjunto é aquecido a 50°C?

4 - (UNAMA) Uma substância apresenta massa específica de 0,78 g/cm³ a 25°C e de 0,65 g/cm³ a 425°C. Qual o seu coeficiente de dilatação volumétrica?

5 - (UNESP) O tanque de gasolina de seu carro tem capacidade para 50 litros. Supondo que você encha

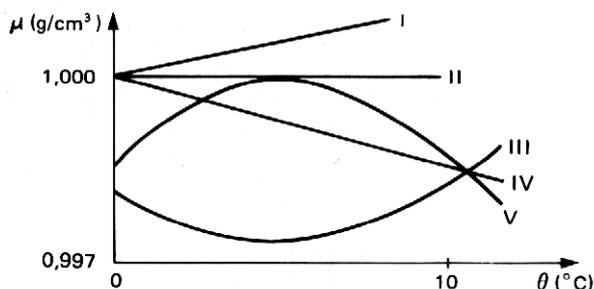
completamente o tanque numa manhã, na sombra, a 15°C e logo depois estacione o carro ao sol, que, inclemente, faz a temperatura atingir 35°C . Considerando desprezível a variação do volume do tanque, qual o volume de gasolina que vazou do tanque:

6 - (UFRJ) Um corpo de alumínio está cheio até a borda com um líquido, ambos em equilíbrio térmico a temperatura ambiente. Eleva-se, então, muito lentamente, a temperatura ambiente desde 15°C até 35°C . Qual a fração do volume inicial do líquido que transborda (os coeficientes de dilatação térmica do líquido e do alumínio são respectivamente $10,7 \cdot 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ e $0,7 \cdot 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)

7 - (UEMA) Uma certa massa de água líquida sob pressão normal sofre um aquecimento a partir de uma determinada temperatura. Nestas condições podemos afirmar que:

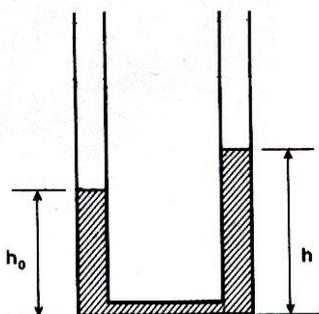
- a) O volume de água permaneceu constante se o aquecimento foi de 0°C a 4°C .
- b) O volume de água aumentou se o aquecimento foi de 0°C a 4°C .
- c) O volume de água tanto pode ter aumentado, como diminuído, devido ao seu comportamento anômalo.
- d) O volume de água diminuiu segundo a lei $\Delta V = V_o \cdot \gamma \cdot \Delta T$.
- e) O volume de água aumentou segundo a lei $\Delta V = V_o \cdot \gamma \cdot \Delta T$.

8 - (EESC) Explica-se o fato de os lagos congelarem primeiramente em sua parte superior pelo fato de a variação de massa específica da água com a temperatura ser descrita pela curva:



Esta informação é correta: **Justifique:**

9 - (FATEC) Um tubo em forma de U com ramos verticais tem um líquido em equilíbrio. As temperaturas nos dois ramos são desiguais: no ramo a 0°C a altura da coluna líquida é $h_0 = 25 \text{ cm}$, no ramo a 80°C é $h = 30 \text{ cm}$. Qual o coeficiente de dilatação térmica do líquido.



10 - (UFGO) Justifique, de modo sucinto, a afirmação abaixo “Um corpo flutua em água a 20°C . Quando a temperatura da água subir para 40°C , o volume submerso do corpo aumenta”.