

## Dilatação superficial e volumétrica

08/07/22

PARA APROVAR COM O ENEM, TUDO O QUE VOCÊ PRECISA O MS MED! TEM!

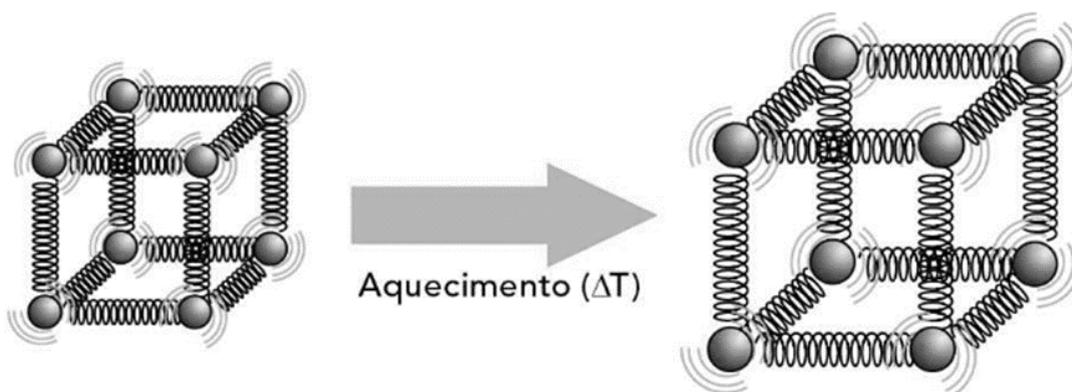
CONHECER AGORA

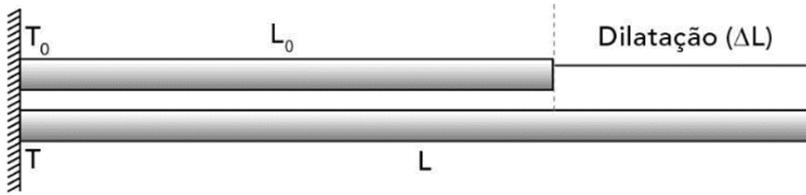
Fala, Galerinha do Me Salva!

Na aula de hoje vamos falar sobre dilatação nos sólidos e líquidos, mostrando em vários exemplos como é possível utilizar esses conceitos na resolução de exercícios.

### Parte I - Dilatação Linear

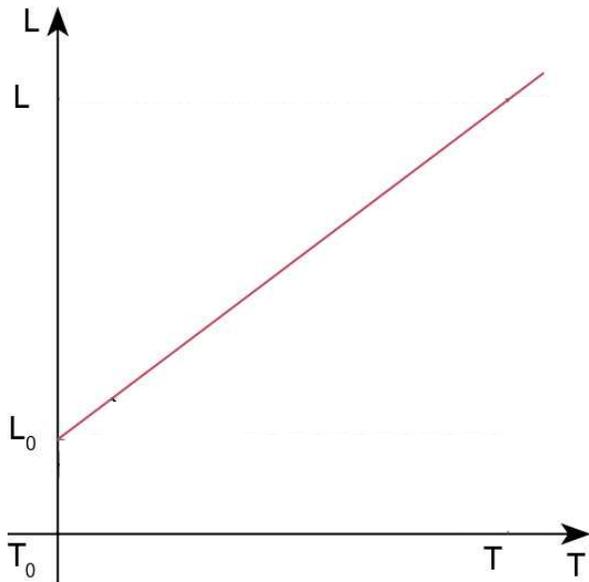
“Quando a temperatura aumenta, quase sempre, as dimensões dos corpos também aumentam. Esse fenômeno chama-se **dilatação térmica**. Quando existe diminuição na temperatura, o fenômeno inverso é chamado de **contração térmica**.”





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

Qual o comprimento final da barra?



Lâminas Bimetálicas



## Parte II - Dilatação Superficial

“Na dilatação superficial, o corpo sofre uma variação predominante em duas dimensões, isto é, ocorre um aumento de área.”



$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$$

$$\beta = 2\alpha$$

Qual a área final da placa?



“Há alguns corpos sólidos que possuem partes ocas, quando o material possui furos, ele se dilatará como se estivesse preenchido com o mesmo material do corpo, ou seja, a dilatação correrá como se ele fosse um corpo sólido.”



 [mesalvaoficial](#) | [mesalvamed](#)

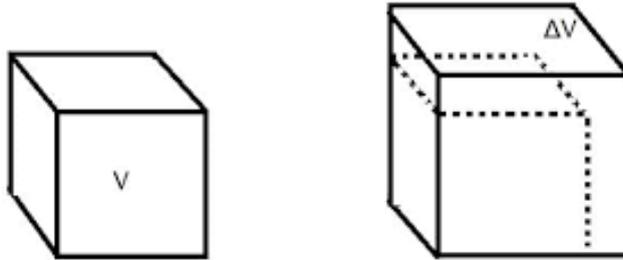
 [mesalva](#)

 [mesalva](#)

[mesalva.com](#)

### Parte III - Dilatação Volumétrica

“A dilatação volumétrica ocorre de maneira semelhante às dilatações linear e superficial; no entanto, acontece nas três dimensões, alterando o volume do corpo.”



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

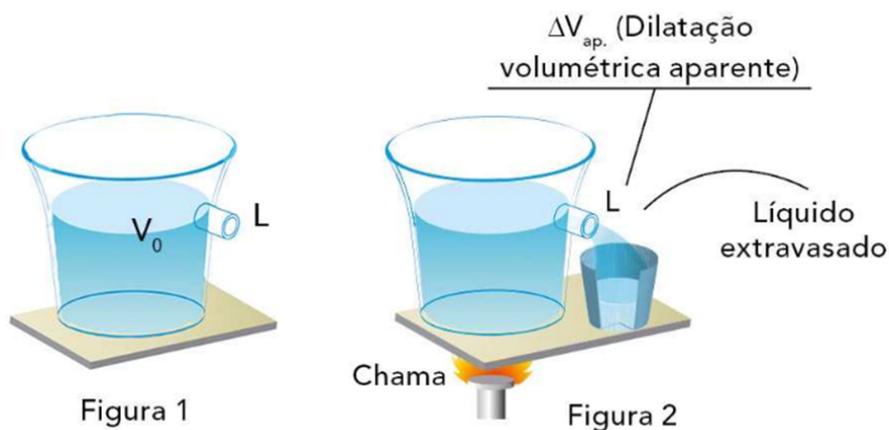
$$\gamma = 3\alpha$$

Qual o volume final do corpo?

## Parte IV - Dilatação nos Líquidos

“Assim como os sólidos, os líquidos também sofrem dilatação quando aquecidos. Tal expansão segue as mesmas regras estudadas para os sólidos e será volumétrica pelo fato de os líquidos não terem forma própria, assumindo o formato do recipiente no qual estão contidos.”

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



$$\Delta V = \Delta V_{ap} + \Delta V_{rec}$$

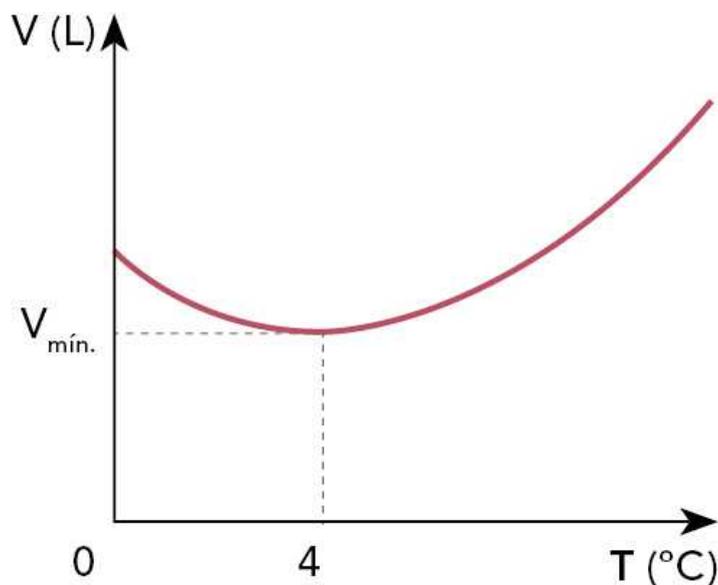
$$\gamma = \gamma_{ap} + \gamma_{rec}$$

## \* Dilatação anômala da água

A água sofre um fenômeno bastante diferente dos outros líquidos, diminuindo seu volume no intervalo de temperatura de 0 °C a 4 °C. Após 4 °C, a água sofre dilatação.

Esse fenômeno ocorre devido à disposição molecular da água, na qual se tem a quebra das ligações de hidrogênio, de 0 °C a 4 °C, que faz as moléculas ficarem mais próximas umas das outras, diminuindo, assim, o volume.

Com o aumento da temperatura (acima de 4 °C), o grau de agitação das moléculas aumenta, causando a dilatação da água, conforme mostra o gráfico a seguir.



$$d = \frac{m}{V}$$

**Bora exercitar!**

Em um recipiente de vidro de capacidade  $250 \text{ cm}^3$ , são colocados  $200 \text{ cm}^3$  de glicerina, ambos inicialmente a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Em seguida, esse conjunto é aquecido até  $70 \text{ }^\circ\text{C}$ .

- a) Calcule a massa de glicerina, em gramas, colocada no recipiente e a quantidade de calor, em calorias, absorvida pela glicerina durante o aquecimento, desprezando as perdas de calor e sabendo que a massa específica e o calor específico da glicerina são, respectivamente,  $1,26 \text{ g/cm}^3$  e  $0,60 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ .
- b) Calcule, em  $\text{cm}^3$ , o aumento do volume da glicerina durante o aquecimento e o volume da região do recipiente não ocupada pela glicerina quando o conjunto encontra-se a  $70 \text{ }^\circ\text{C}$ , considerando que, devido ao aquecimento, o recipiente tenha se dilatado  $0,30 \text{ cm}^3$  e que o coeficiente de dilatação volumétrica da glicerina seja igual a  $5 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

**Bora exercitar!**

Em um instituto de análises físicas, uma placa de determinado material passa por um teste que verifica o percentual de variação de sua área ao ser submetida a aumento de temperatura. Antes do teste, a placa, que tem área igual a  $3 \cdot 10^3 \text{ cm}^2$  encontra-se a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ; ao ser colocada no forno, sua temperatura atinge  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ . Sabe-se que o coeficiente de dilatação linear do material que a constitui é igual a  $1,5 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Nesse teste, o percentual de variação da área da placa foi de:

- a) 0,16%
- b) 0,12%
- c) 0,8%
- d) 0,6%

## Bora exercitar!

No distrito industrial de Juiz de Fora, Maria trabalha em uma fábrica de fundições. Nesta fábrica, ela produz anéis feitos de um tipo de metal particular identificado como **material A**. Após a produção de cada anel, um cilindro feito com outro metal, conhecido como **material B**, precisa atravessar o centro dele, de maneira que fique bem preso a esse cilindro quando à temperatura ambiente. Para conseguir realizar seu trabalho e garantir o bom ajuste do cilindro ao anel, Maria os fabrica com diâmetro interno ligeiramente menor do que o diâmetro do cilindro. Mas para que este possa atravessar o anel, ela aquece temporariamente **somente o anel** para que a dilatação desta peça permita que isso ocorra. Dadas essas informações, podemos afirmar que a única alternativa INCORRETA é:

- a) Quando um anel é aquecido por Maria, os seus átomos passam a ter maior agitação do que antes do aquecimento, conduzindo a um aumento das dimensões dessa peça, incluindo o seu diâmetro interno.
- b) O material A precisa obrigatoriamente possuir coeficiente de dilatação volumétrica maior do que o do material B para que Maria realize o seu trabalho.
- c) A densidade do anel A diminui quando a sua temperatura aumenta em virtude do aquecimento realizado por Maria.
- d) O cilindro feito com material B pode, eventualmente, sofrer um pouco de dilatação durante o contato com o anel, pois existe transferência de energia térmica nesse momento.
- e) Quando o anel retorna para a temperatura ambiente, podemos afirmar que parte da energia térmica foi perdida na forma de radiação emitida pela peça.

## Bora exercitar!

As propriedades de dilatação térmica de alguns materiais têm diversas aplicações práticas, como por exemplo as lâminas bimetálicas dos disjuntores elétricos, que são dispositivos de segurança presentes em residências e edificações em geral. Estes disjuntores “desarmam” o circuito elétrico quando passa uma corrente elétrica maior do que a sua capacidade, o que pode evitar incêndios nos casos de curto-circuito e/ou superaquecimento dos fios. Outro exemplo é a dilatação volumétrica responsável pelo funcionamento dos termômetros clínicos e meteorológicos de mercúrio e álcool. No caso da dilatação térmica dos líquidos é importante avaliar tanto a dilatação do líquido quanto a do recipiente que o contém, pois cada material tem o seu coeficiente de dilatação térmica.

Considere, por exemplo, que um copo de vidro comum se encontra completamente cheio e em equilíbrio térmico com 200 ml de água, ao nível do mar, inicialmente à temperatura de 15 °C. Considere que a densidade da água é de 1 g/cm<sup>3</sup>, o coeficiente de dilatação volumétrica da água é de  $1,00 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  e que o coeficiente de dilatação superficial do vidro é de  $2,00 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ . O copo de vidro possui capacidade térmica igual a 200 cal/°C e o calor específico da água é de 1 cal/g°C. Desprezando quaisquer perdas de calor para o ambiente assinale a alternativa que indica corretamente o que acontecerá se o sistema “copo + água” receber 30 Kcal de calor de uma fonte térmica.

- a) Sobrará um espaço no copo de 1,20 ml.
- b) Sobrará um espaço no copo de 1,05 ml.
- c) Derramará 1,20 ml de água.
- d) Derramará 1,05 ml de água.
- e) Derramará 1,50 ml de água.

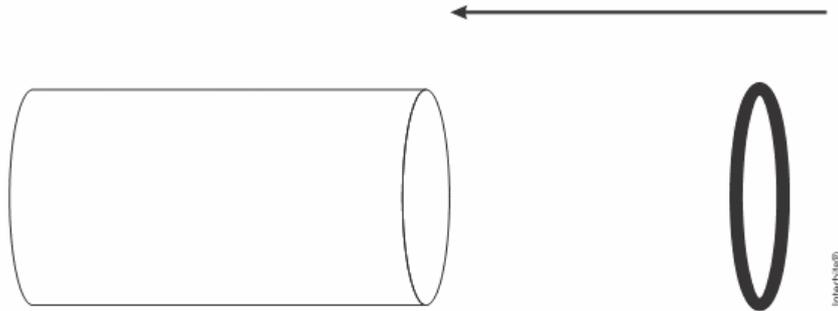
**Bora exercitar!**

Uma barra de certo material, de comprimento 80 cm sofre uma dilatação de  $\frac{1}{100}$  em seu comprimento quando submetida a uma variação de temperatura de 60 °C. Para que um bloco de 400 cm<sup>3</sup> do mesmo material sofra uma dilatação de 0,1% de seu volume, ele deve ser submetido a uma variação de temperatura de

- a) 180 °C
- b) 60 °C
- c) 20 °C
- d) 120 °C
- e) 30 °C

**Bora exercitar!**

Em um equipamento industrial, um anel de alumínio deve ser encaixado em um cano, como mostra a figura abaixo.



Entretanto, à temperatura inicial de 20,0 °C, os diâmetros externo do cano e interno do anel são iguais a 30,0 cm o que impossibilita o encaixe. O anel é, então, aquecido, para que ele dilate até que seu diâmetro fique 0,500 mm maior, de forma a permitir o encaixe.

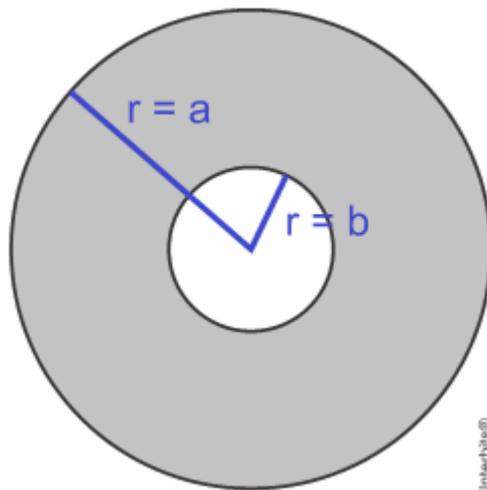
Nesse contexto, a temperatura final do anel, em °C, que proporcionou essa dilatação é de, aproximadamente,

Dado: Coeficiente de dilatação linear do Alumínio  $\alpha = 25,0 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

- a) 690
- b) 62,0
- c) 35,0
- d) 87,0
- e) 58,0

**Bora exercitar!**

A figura mostra uma chapa metálica circular oca de raio externo igual a  $a$  e raio interno igual a  $b$ . Uma experiência mostra que, para uma variação da temperatura da chapa de  $\Delta T$  o raio externo sofre uma variação igual a  $\Delta a > 0$ . Sabendo-se que  $a = 3b$  pode se afirmar que, para a mesma variação da temperatura, a variação do raio interno  $\Delta b$  está dada pela relação:



- a)  $\Delta b = (-1/3)\Delta a$
- b)  $\Delta b = 3\Delta a$
- c)  $\Delta b = (1/3)\Delta a$
- d)  $\Delta b = -3\Delta a$
- e)  $\Delta b = -\Delta a$

## Bora exercitar!

### Torre Eiffel

Ela foi construída em 1889, em Paris, como parte das comemorações do centenário da Revolução Francesa. Inaugurada, em março de 1889, a torre Eiffel, ou “Dama de Ferro”, como ficou conhecida na época, comparada às pirâmides do Egito por seu idealizador, possui 7 mil toneladas de ferro e 3 mil toneladas de materiais variados, e levou só dois anos para ficar pronta. A construção foi um enorme desafio para a engenharia da época porque possui 300 m de altura e fica 15 cm mais alta no verão, devido à dilatação térmica do ferro. No seu topo, tem várias antenas de rádio cuja esfera de aço de cada antena tem raio de 10 m para garantir estabilidade contra ventos fortes. No verão parisiense, essas esferas sofrem uma variação de  $5,04 \text{ m}^3$  quando a temperatura chega a  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ .

<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-foi-construida-a-torre-eiffel/> (Adaptada)

Uma das esferas da antena de transmissão no topo da torre precisa ser substituída por outra, de mesmo material, cujo volume é  $250 \text{ m}^3$  a  $2 \text{ }^\circ\text{C}$ . Qual a variação de volume, em  $\text{m}^3$  dessa esfera quando a temperatura chegar a  $42 \text{ }^\circ\text{C}$ ? Considere  $\pi = 3$

- a)  $3 \cdot 10^6$
- b)  $4 \cdot 10^7$
- c)  $1 \cdot 10^5$
- d) 5,6
- e) 0,42

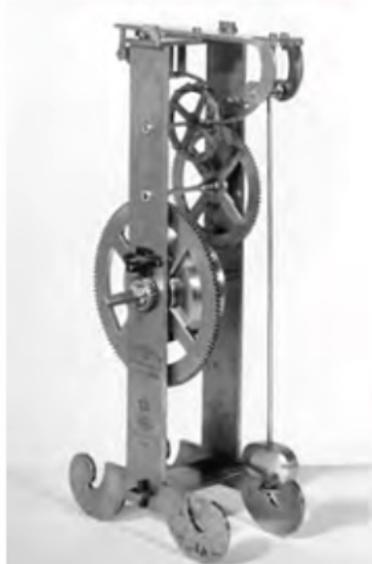
**Bora exercitar!**

Um recipiente graduado de vidro, de volume interno igual a  $800 \text{ cm}^3$ , contém certa quantidade de glicerina, ambos a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , temperatura para a qual o recipiente foi calibrado. Aquecendo-se o conjunto, nota-se que a indicação do volume de glicerina no interior do recipiente não se altera enquanto a substância estiver no estado líquido. Sendo os coeficientes de dilatação volumétrica do vidro e da glicerina, respectivamente, iguais a  $3,0 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  e  $5,0 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  a quantidade de glicerina no recipiente, a temperatura de  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  é igual a

- a)  $24 \text{ cm}^3$
- b)  $32 \text{ cm}^3$
- c)  $48 \text{ cm}^3$
- d)  $56 \text{ cm}^3$
- e)  $64 \text{ cm}^3$

## Bora exercitar!

A figura a seguir mostra a estrutura de um Relógio de Pêndulo exposto no Museu de Ciências britânico. Planejado por Galileo Galilei, seu princípio de funcionamento é baseado na regularidade da oscilação (isocronismo) de um pêndulo.



Pêndulo de Galileu  
collection.sciencemuseum.org.uk

Supondo que um “relógio” semelhante ao da figura foi construído e calibrado para funcionar em uma temperatura padrão de  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$  mas que está exposto numa cidade cuja temperatura média no verão é de  $32\text{ }^{\circ}\text{C}$  e no inverno é de  $14\text{ }^{\circ}\text{C}$  é correto afirmar que esse relógio

- a) atrasa no inverno devido ao aumento da massa do pêndulo.
- b) adianta no verão devido ao aumento da massa do pêndulo.
- c) adianta no inverno devido à diminuição da frequência de oscilação.
- d) atrasa no verão devido à diminuição da frequência de oscilação.
- e) funciona pontualmente no inverno e no verão, pois a frequência é invariável.

## Bora exercitar!

Durante uma demonstração sobre os efeitos das dilatações, foram colocados em reservatórios iguais, de dimensões 0,8 m, 0,2 m e 0,3 m dois tipos de líquidos inflamáveis, que preencheram completamente os reservatórios e que, quando foram acondicionados, estavam a uma temperatura de 15 °C. Os reservatórios foram transportados para um laboratório onde ficaram expostos a uma temperatura de 45 °C.

Conhecendo os coeficientes de dilatação volumétrica dos líquidos, sendo  $A = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  e  $B = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  e desconsiderando a dilatação do reservatório, é correto afirmar que o ocorrido nas dilatações sofridas pelos líquidos e foi:

- a) do reservatório A, vazaram menos de 1500 mL e do reservatório B, mais de 2000 mL.
- b) do reservatório A, vazaram pelo menos 2 litros e do reservatório B, vazaram entre 1,8 e 1,9 litros.
- c) do reservatório A, vazaram entre 1,2 e 1,8 litros e do reservatório B, mais de 2,0 litros.
- d) do reservatório B, vazaram entre 0,5 e 1,5 litros e do reservatório A menos de 2000 mL.
- e) do reservatório B, vazaram no máximo 1,5 litros e do reservatório A, vazaram entre 1,8 e 2,0 litros.

## Bora exercitar!

Na ponte Rio-Niterói há aberturas, chamadas juntas de dilatação, que têm a função de acomodar a movimentação das estruturas devido às variações de temperatura.



(www.engenhariaeconstrucao.com)

De acordo com a empresa que administra a ponte, no trecho sobre a Baía de Guanabara as juntas de dilatação existem a cada 400 m, com cerca de 12 cm de abertura quando a temperatura está a 25 °C

Sabendo que o coeficiente de dilatação linear do material que compõe a estrutura da ponte é  $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  a máxima temperatura que o trecho da ponte sobre a Baía de Guanabara pode atingir, sem que suas partes se comprimam umas contra as outras, é

- a) 70 °C
- b) 65 °C
- c) 55 °C
- d) 50 °C
- e) 45 °C

## Bora exercitar!

Numa aula de laboratório do curso de Soldagem da FATEC, um dos exercícios era construir um dispositivo eletromecânico utilizando duas lâminas retilíneas de metais distintos, de mesmo comprimento e soldadas entre si, formando o que é chamado de “lâmina bimetálica”.

Para isso, os alunos fixaram de maneira firme uma das extremidades enquanto deixaram a outra livre, conforme a figura.



Considere que ambas as lâminas estão inicialmente sujeitas à mesma temperatura e que a relação entre os coeficientes de dilatação linear seja  $\alpha_A > \alpha_B$

Ao aumentar a temperatura da lâmina bimetálica, é correto afirmar que

- a) a **lâmina A** e a **lâmina B** continuam se dilatando de forma retilínea conjuntamente.
- b) a **lâmina A** se curva para baixo, enquanto a **lâmina B** se curva para cima.
- c) a **lâmina A** se curva para cima, enquanto a **lâmina B** se curva para baixo.
- d) tanto a **lâmina A** como a **lâmina B** se curvam para baixo.
- e) tanto a **lâmina A** como a **lâmina B** se curvam para cima.