PEF 2201 – RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS E ESTÁTICA DAS CONSTRUÇÕES I

1ª PROVA – 31/8/2012

Nome: ______________________________________ nº USP:________________

2ª Questão (3,5):
Das 0h00 às 4h00 de uma madrugada, a barra da Figura 1 sofre o acréscimo de temperatura linearmente variável com o tempo indicado na Figura 2. Das 2h00 às 4h00, atua nesta barra uma força aplicada em B linearmente variável com o tempo indicada na Figura 3.

Pedem-se:

- o gráfico $\sigma \times t$ da tensão normal no ponto E em função do tempo;
- o gráfico $u_B \times t$ do deslocamento horizontal do ponto B em função do tempo.

São dados:

$\ell = 100cm, \Delta = 0{,}2cm, \alpha = 10^{-5}\ {}^{0}C^{-1}, E = 10\ 000\ kN/cm^2\ , A = 20cm^2$

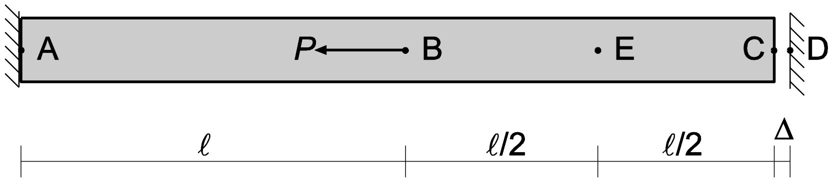


Figura 1

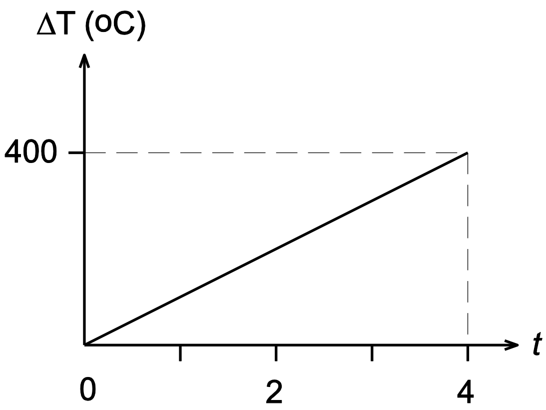


Figura 2

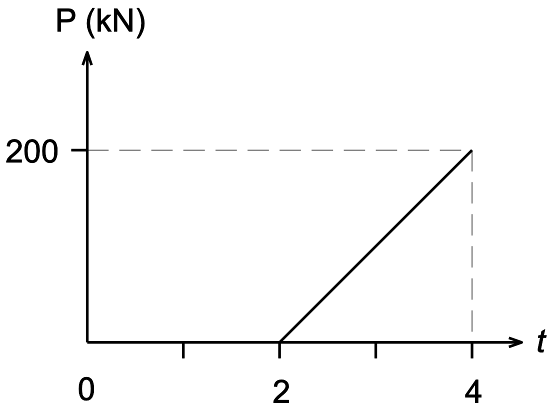


Figura 3

Resolução:
Determinação da variação da temperatura ΔT^* que leva ao fechamento da folga

$2.\ell.\alpha.\Delta T^* = \Delta$
$2.100.10^{-5}.\ \Delta T^* = 0,2$
$\Delta T^* = 100$

Portanto, a folga é fechada no instante t=1, logo quando a folga é fechada a força aplicada em B ainda não está atuando.

Como:
$\Delta T = 100.t$
$P = 100(t-2)$

Ou seja, como ΔT e P variam linearmente com t, sabe-se que os gráficos σ_E x t e u_B x t são lineares, formados por segmentos de reta, podendo-se então calcular os valores de e σ_E e u_B apenas nos instantes t=0, t=1, t=2 e t=4.

No instante t=1, em que a folga é fechada, tem-se:
$\sigma_E = 0$
$u_B = \ell.\alpha.\Delta T^* = 100.10^{-5}.100 = 0,1$ cm

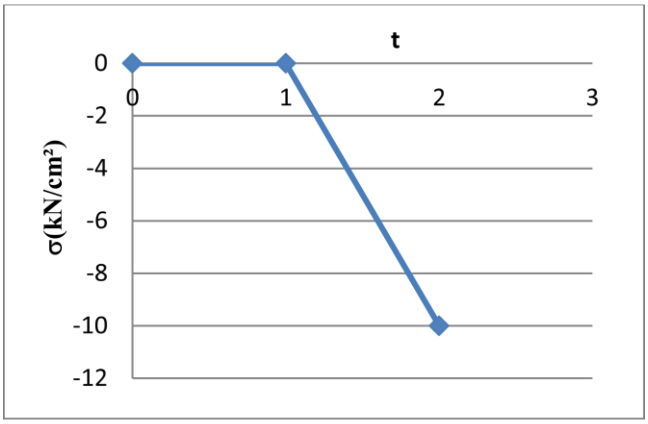
Determinação da tensão σ_E no instante t=2

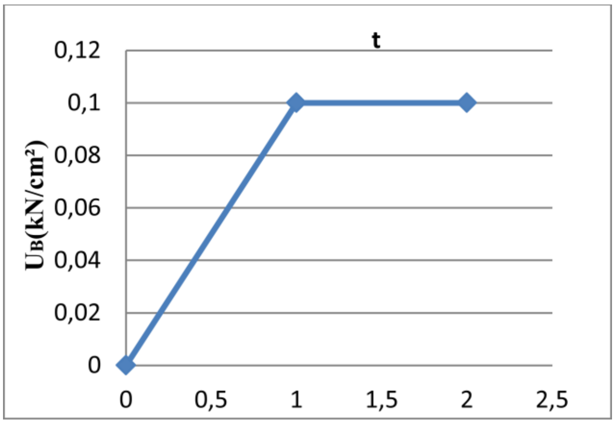
$$u_C = 2.\ell.\alpha\,(\Delta T - \Delta T^*) - \frac{N.2.\ell}{EA} = 0$$

$$2.100.10^{-5}\,(200-100) - \frac{N.2.100}{10000.20} = 0$$

N=200kN

Para t=1	$\Delta T=100$	$u_B = 0,1$ cm	$\sigma_E = 0$
Para t=2	$\Delta T=200$	$u_B = 0,1$ cm	$\sigma_E = 10$





Determinação da tensão normal em E no intervalo $2 \leq t \leq 4$

$$u_C = 2.\ell.\alpha\,(\Delta T - \Delta T^*) - \frac{N.2.\ell}{EA} - \frac{P\ell}{EA} = 0$$

ΔT=100.t

P=100(t-2)

$$u_C = 2.10^{-5}\,(100t - 100) - \frac{100(t-2)}{EA} - \frac{2N}{EA} = 0$$

$$N = 10^{-5}\,(100t - 100)EA - 50(t-2)$$

$$\sigma = 10^{-5}\,(100t - 100)E - \frac{50(t-2)}{A}$$

para t=2 $\quad \sigma_E$ = 10 (compressão)

para t=4 $\quad \sigma_E$ = 25 (compressão)

determinação de u_B no intervalo $2 \leq t \leq 4$

$$u_B = \ell.\alpha\,.\Delta T - \frac{(P+N).\ell}{EA}$$

$$u_B = \ell.\alpha\,.100.t - \frac{100(t-2).\ell}{EA} - \frac{[10^{-5}\,(100t - 100)EA - 50(t-2)].\ell}{EA}$$

Para t=2 $\quad u_B$ = 0,1 cm

Para t=4 $\quad u_B$ = 0,05 cm