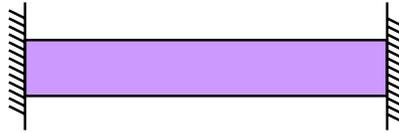
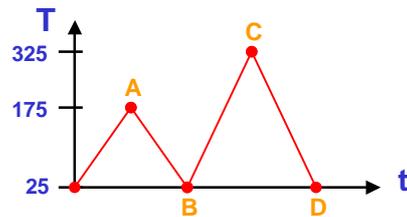


Esercizio n.: 1

4-18

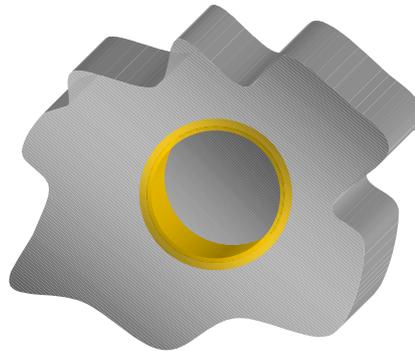


Una barra in alluminio ($\sigma_S = 180 \text{ MPa}$, $E = 70 \text{ GPa}$, $\alpha_{Al} = 24 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$), bloccata alle estremità, subisce il seguente ciclo termico:



Si valuti lo stato di tensione e la deformazione plastica permanente agli istanti A, B, C e D, assumendo valido il modello elasto-plastico perfetto.

Esercizio n.: 2

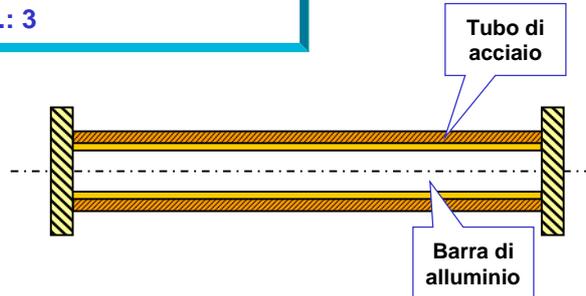


Una boccia, realizzata in lega di rame ($\sigma_S = 60 \text{ MPa}$, $E = 115 \text{ GPa}$, $\alpha_{Cu} = 18 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$), del diametro esterno di 50 mm e dello spessore di 2 mm, è inserita senza gioco né interferenza in una cavità cilindrica ricavata in un supporto in acciaio ($\alpha_{Fe} = 12 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$).

- Si calcoli quale incremento di temperatura dell'assieme boccia più supporto porta la boccia ad incipiente plasticizzazione.
- Assumendo valido per la lega di rame il modello costitutivo elasto-plastico perfetto, si valuti il diametro interno finale della boccia qualora l'assieme boccia più supporto venga portato a $300 \text{ }^\circ\text{C}$ e, successivamente, raffreddato fino a temperatura ambiente ($25 \text{ }^\circ\text{C}$).

Si consideri costante lo stato di tensione lungo lo spessore dell'anello, e trascurabile la deformazione elastica del supporto.

Esercizio n.: 3



Un sistema meccanico è costituito da una barra di alluminio inserita all'interno di un tubo in acciaio.

La barra ed il tubo sono fissati tra loro alle estremità in modo che gli allungamenti dei due elementi siano costantemente identici.

Le aree delle sezioni trasversali della barra e del tubo sono tra loro uguali.

Nell'ipotesi che a temperatura ambiente le tensioni assiali nella barra e nel tubo siano nulle, si calcoli la variazione di temperatura ΔT da imporre al sistema in modo che si crei uno stato di tensione di trazione di 20 MPa nel tubo in acciaio quando il sistema è riportato a temperatura ambiente.

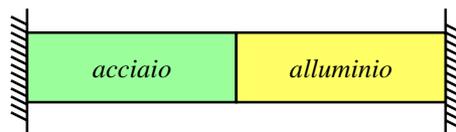
Dati:

$$\sigma_{S_{Al}} = 120 \text{ MPa}, E_{Al} = 70 \text{ GPa}, \alpha_{Al} = 24 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

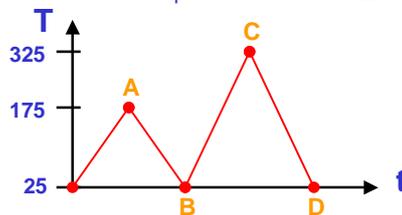
$$\sigma_{S_{Fe}} = 400 \text{ MPa}, E_{Fe} = 200 \text{ GPa}, \alpha_{Fe} = 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

Comportamento dei materiali: elasto-plastico perfetto

Esercizio n.: 4



Due barre, di sezione costante e delle medesime dimensioni, realizzate una in acciaio ed una in alluminio, sono collocate una accanto all'altra tra due pareti rigide in maniera che le loro facce tocchino le superfici adiacenti senza forzamento.



Si analizzi l'andamento delle tensioni e delle deformazioni nelle due barre in funzione della temperatura qualora l'intero sistema subisca il ciclo termico sopra indicato.

Dati:

$$\sigma_{S_{Al}} = 240 \text{ MPa}, E_{Al} = 70 \text{ GPa}, \alpha_{Al} = 24 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

$$\sigma_{S_{Fe}} = 400 \text{ MPa}, E_{Fe} = 200 \text{ GPa}, \alpha_{Fe} = 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

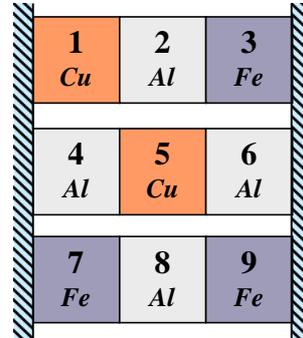
Comportamento dei materiali: elasto-plastico perfetto

Esercizio n.: 5

Nove blocchi metallici, di uguali dimensioni e realizzati con i tre materiali indicati in basso, sono disposti uno accanto all'altro tra due pareti rigide secondo lo schema mostrato a lato.

A temperatura ambiente (25 °C) i blocchi si toccano senza che ci sia forzamento tra essi.

Immaginando di riscaldare il sistema fino alla temperatura di 175 °C, si determini quale dei nove blocchi subisce la deformazione plastica maggiore in valore assoluto.



Dati:

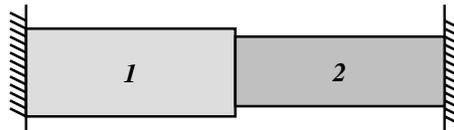
Alluminio: $\sigma_{S\ Al} = 120\ \text{MPa}$, $E_{Al} = 70\ \text{GPa}$, $\alpha_{Al} = 24 \cdot 10^{-6}\ \text{°C}^{-1}$

Rame: $\sigma_{S\ Cu} = 90\ \text{MPa}$, $E_{Cu} = 115\ \text{GPa}$, $\alpha_{Cu} = 18 \cdot 10^{-6}\ \text{°C}^{-1}$

Acciaio: $\sigma_{S\ Fe} = 380\ \text{MPa}$, $E_{Fe} = 200\ \text{GPa}$, $\alpha_{Fe} = 12 \cdot 10^{-6}\ \text{°C}^{-1}$

Comportamento dei materiali: elasto-plastico perfetto

Esercizio n.: 6



Una barra di alluminio è composta da due blocchi saldati tra loro di uguale lunghezza e di sezioni rispettivamente A_1 ed A_2 . Essa è bloccata alle estremità tra due pareti rigide.

A temperatura ambiente il sistema è completamente scarico. Assumendo valido per l'alluminio il modello costitutivo elasto-plastico perfetto, si valuti:

- l'incremento di temperatura ΔT necessario a portare il sistema ad incipiente plasticizzazione;
- lo stato di tensione finale nei due blocchi nell'ipotesi che il sistema venga riscaldato fino a $1.5 \cdot \Delta T$ e successivamente riportato a temperatura ambiente.

Si trascurino gli effetti di bordo nella sezione di interfaccia tra i due blocchi.

Dati:

$A_1 = 600\ \text{mm}^2$

$A_2 = 500\ \text{mm}^2$

$\sigma_{S\ Al} = 170\ \text{MPa}$, $E_{Al} = 70\ \text{GPa}$, $\alpha_{Al} = 24 \cdot 10^{-6}\ \text{K}^{-1}$

Soluzioni:

Esercizio 1:

- A) $\sigma = -180 \text{ MPa}$ $\varepsilon_{pl} = -0.00103 \text{ m/m}$
- B) $\sigma = +72 \text{ MPa}$ $\varepsilon_{pl} = -0.00103 \text{ m/m}$
- C) $\sigma = -180 \text{ MPa}$ $\varepsilon_{pl} = -0.00463 \text{ m/m}$
- D) $\sigma = +180 \text{ MPa}$ $\varepsilon_{pl} = -0.00257 \text{ m/m}$

Esercizio 2:

ΔT di incipiente plasticizzazione = $+86.95 \text{ }^\circ\text{C}$
Diametro finale interno = 45.94 mm

Esercizio 3:

$\Delta T = -225 \text{ }^\circ\text{C}$

Esercizio 4:

- A) $\sigma = -240 \text{ MPa}$ $\varepsilon_{plAL} = -0.00077 \text{ m/m}$
- B) $\sigma = 0 \text{ MPa}$ temperatura di separazione tratto AB: $46.43 \text{ }^\circ\text{C}$
- C) $\sigma = -240 \text{ MPa}$ $\varepsilon_{plAL} = -0.00617 \text{ m/m}$
- D) $\sigma = 0 \text{ MPa}$ temperatura di separazione tratto CD: $196.43 \text{ }^\circ\text{C}$

Esercizio 5:

Blocco di rame n. 5, $\varepsilon_{pl} = -0.00655 \text{ m/m}$

Esercizio 6:

ΔT di incipiente plasticizzazione del blocco 2 = $+92.76 \text{ }^\circ\text{C}$
Stato di tensione finale: $\sigma_1 = +70.8 \text{ MPa}$, $\sigma_2 = +80 \text{ MPa}$