

Institutionen för Ingenjörsvetenskap

TENTAMEN

Kurs: Hållfasthetslära II

Kurskod: MT345G

Högskolepoäng för tentamen: 2,0 hp

Datum: 2025-03-28

Skrivtid: 14:15-18:30

Ansvarig lärare: Niclas Strand

Hjälpmedel:

- Formler och tabeller i fysik, matematik och kemi
- Valfri miniräknare
- KTH-formelsamling och eller motsvarande utskrifter

- Anvisningar:
- ☒ Ta nytt blad för varje ny uppgift.
 - ☒ Skriv endast på en sida av papperet.
 - ☒ Skriv namn och personnummer på samtliga inlämnade blad.
 - ☒ Numrera lösbladen löpande.
 - ☒ Använd inte röd penna.
 - ☒ Markera med kryss på omslaget vilka uppgifter som är lösta.

Varje uppgift bedöms på tre nivåer; A (Utmärkt = 5p), C (Bra = 3p) & E (tillfredsställande = 1p).

Därefter beräknas din medelpoäng ut och betyget sätts enligt följande:

För godkänt betyg på tentamen krävs minst betyg E på samtliga uppgifter.

A > 4p

B = >3p

C = 3p

D = >1p

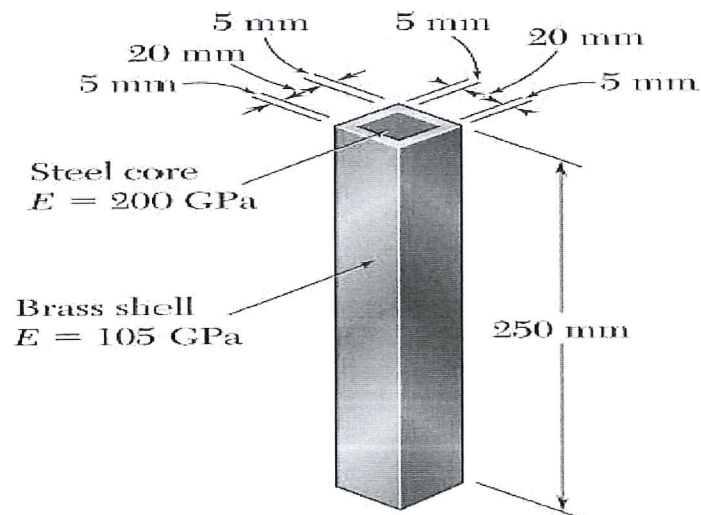
E = 1p

F = <1p

Uppgift 1 (A, B, C, D, E, F)

Ett mässingsskal (brass) omsluter perfekt en stålkärna (steel) och belastas med en temperaturlast, ΔT där båda ingående delar värms lika mycket.

Materialdata: $E_{\text{steel}} = 210 \text{ GPa}$, $\alpha_{\text{steel}} = 11.6 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$, $E_{\text{brass}} = 105 \text{ GPa}$, $\alpha_{\text{brass}} = 21.0 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$



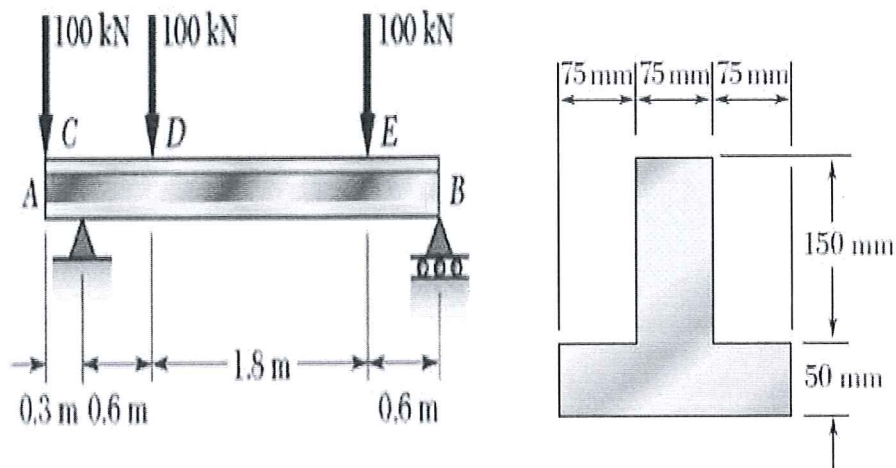
- Bestäm vilken temperaturökning som ger tillåten spänning på 75 MPa i någon av delarna,
- Vad blir motsvarande längdförändring för någon av delarna med den beräknade temperaturökningen,
- Vid blir spänningarna i de båda delarna om bara mässingen värms med den beräknade temperaturökningen.

Utgå från ett spänningsfritt tillstånd.

Uppgift 2 (A, B, C, D, E, F)

För nedanstående balk:

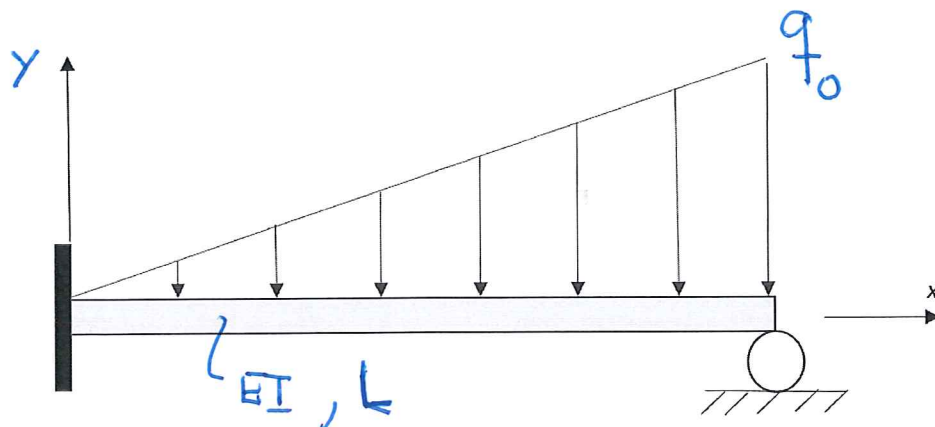
- Rita Moment- och Tvärkrafts- diagram.
- Beräkna tryckspänningen på balkens mitt.
- Bestäm balkens största böjspanning och visa var den uppstår i alla dimensioner



Uppgift 3 (A, B, C, D, E, F)

För nedanstående balk

- Bestäm utböjningen $w(x)$ med hjälp av elastiska linjens differentialekvation
- Bestäm ett uttryck för tvärkraften vid $x = L/2$
- Bestäm ett uttryck för lutningen vid $x = L/3$



Formler i hållfasthetslära

Grundläggande begrepp

$$\text{Normalspänning: } \sigma = \frac{N}{A}$$

$$\text{Medelskjuvspänning: } \bar{\tau} = \frac{T}{A}$$

$$\text{Normaltöjning: } \varepsilon = \frac{\delta}{L}$$

$$\text{Hålkanttryck: } \sigma_b = \frac{F}{A_{proj}}$$

$$\text{Säkerhetsfaktor: } n = \frac{\sigma_s}{\sigma_{till}}$$

$$\text{Hookes lag: } \sigma = E\varepsilon$$

$$\text{Stångförlängning: } \delta = \frac{NL}{EA}$$

$$\text{Axelförvridning: } \varphi = \frac{ML}{GK}$$

Böjning

$$\text{Maximal normalspänning: } |\sigma|_{\max} = \frac{M}{W_b}$$

Vridning

$$\text{Maximal skjuvspänning: } \tau_{\max} = \frac{M_v}{W_v}$$

Transmission av rotationsrörelse och moment mellan axlar

$$\text{Förhållandet mellan vinkelhastighet } \omega \text{ och varvtal } n: \omega = \frac{2\pi n}{60}$$

$$\text{Motoreffekt: } P = M_v \cdot \omega$$

$$\text{Utväxling: } \frac{M_B}{M_A} = \frac{n_A}{n_B} = \frac{\omega_A}{\omega_B} = \frac{r_B}{r_A} \quad \text{där } r_A \text{ och } r_B \text{ är kugghjulsradier}$$

Beteckningslista

σ : Normalspänning

τ : Skjuvspänning

ε : Normaltöjning

E : Elasticitetsmodul

σ_b : Hålkanttryck

σ_s : Sträckgräns

σ_{till} : Tillåten normalspänning

n : Säkerhetsfaktor

N : Normalkraft

T : Tvärkraft

F : Kraft

M : Moment

A : Tvärsnittsarea

A_{proj} : Projicerad area

L : Längd

δ : Förlängning

W_b : Böjmotstånd

I : Yttröghetsmoment

W_v : Vridmotstånd

ω : Vinkelhastighet

P : Effekt