HÖGSKOLAN
I SKÖVDE

Institutionen för Ingenjörsvetenskap

TENTAMEN

Kurs: Hållfasthetslära III

Kurskod: MT347G   Högskolepoäng för tentamen: 6 hp

Datum: 2026-05-22   Skrivtid: 14:15-19:30

Ansvarig lärare: Niclas Strand

Hjälpmedel:

- Matematisk formelsamling och Beta
- Handbok och formelsamling i hållfasthetslära, KTH (utskrifter från denna är ok!)
- Ett A4-papper med för studenten helt valfritt innehåll (båda sidorna)

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.

Poänggränser: Tentamen omfattar fyra problem om vardera 5 poäng.

Betyg: F om någon uppgift bedöms med 0 poäng

E $\geqslant$ 4 poäng

D $\geqslant$ 7 poäng

C $\geqslant$ 10 poäng

B $\geqslant$ 14 poäng

A $\geqslant$ 18 poäng

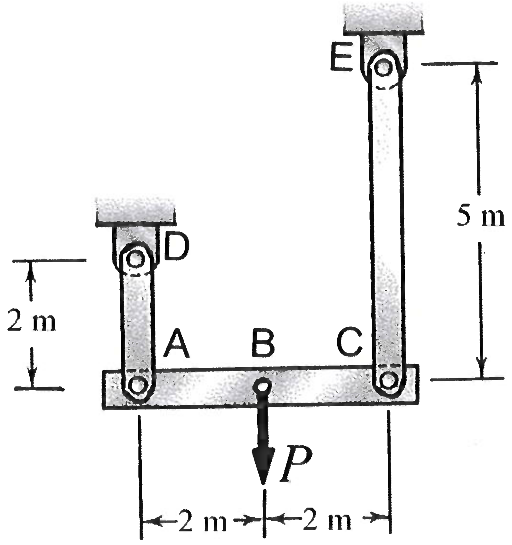
Skrivningsresultat bör offentliggöras inom 18 arbetsdagar

Lycka till!

Uppgift 1 (5 poäng)

En stel bom ABC är upphängd i två stålstänger (AD och CE). Vid montering befinner sig bommen i horisontellt läge. Därefter förskjuts mittpunkten B nedåt 10 mm genom en långsamt applicerad kraft som sedan långsamt avlägsnas.
Stålet i stängerna kan betraktas som linjärelastiskt-idealplastiskt med elasticitetsmodulen $E = 200$ GPa och sträckgränsen $\sigma_s = 300$ MPa.
Stång AD har tvärsnittsytan 400 mm^2 och stång CE har tvärsnittsytan 500 mm^2.

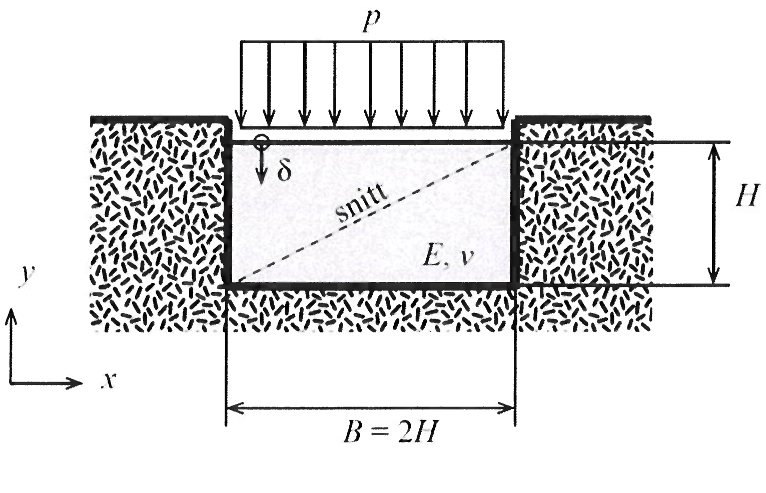
a) Bestäm hur stor kraft P som måste appliceras för att punkt B ska förskjutas nedåt 10 mm.
b) Bestäm punktens B:s läge efter avlastning.



Uppgift 2 (5 poäng)

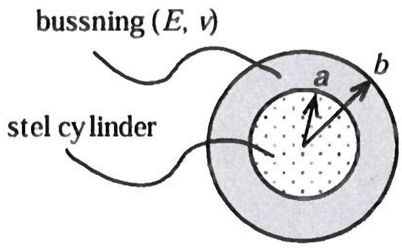
En plugg i form av ett rätblock är exakt inpassad i en mycket styv kropp. Den fria horisontella ytan belastas med ett tryck p. Pluggen har höjden H i y-led och bredden $B = 2H$ i x-led. Bredden i z-led är samma som bredden i x-led. Pluggen är fri att utvidga sig i z-led. Dessutom är friktionen mellan plugg och omgivande material försumbar. Materialet är linjärelastiskt med elasticitetsmodulen E och Poisson´s tal ν.

Bestäm nedtryckningen δ av den fria ytan samt storleken på den normalspänning och skjuvspänning som uppträder på en snittyta som löper längs diagonalen mellan rätblockets hörn i xy-planet (se figur).



Uppgift 3 (5 poäng)

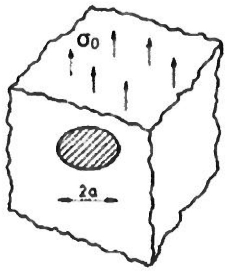
En bussning, med elasticitetsmodulen E och Poisson´s tal ν, har innerdiametern $2a$-Δ och den monteras utanpå en cylinder som har en något större diameter. Cylindern har diametern $2a$ och kan betraktas som mycket styv. Plan spänning kan antas. Bestäm den största effektivspänningen i bussningen enligt Tresca.



Uppgift 4 (5 poäng)

En liten inre myntformad spricka med radien a_0 är identifierad i mitten av en väldigt stor (>> a_0) kropp. Kroppen belastas i modus I av en randlast långt från sprickan enligt figur. För denna geometri ges spänningsintensitetsfaktorn för modus I belastning enligt:

$$K_I = \frac{2}{\pi}\sigma_0\sqrt{\pi a}$$



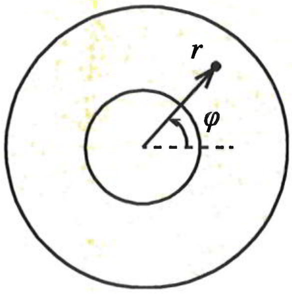
a) Anta att linjär brottmekanik är tillämplig. Hur stor spänning σ_0 kan belasta kroppen utan att orsaka brott (sprickpropagering).
b) Anta att Paris lag är tillämplig. Hur stor alternerande last $\Delta\sigma_0$ kan belasta kroppen om kroppen ska klara 10^4 belastningscykler innan brott sker? I en lastcykel antas lasten variera mellan 0 och $\Delta\sigma_0$.
c) Bestäm erforderlig sträckgräns för materialet om analyserna i a) och b) skall vara giltiga.

Data:

a_0 = 5 mm

K_{IC} = 47 MPa$\sqrt{m}$

Parametrar för Paris lag: C = 9,77 10^{-12} och n = 2.8 om ΔK_I (omfånget av spänningsintensitetsfaktorn) anges i MPa$\sqrt{m}$



Formulas for cylindrical bodies

Ulf Stigh, 2019-02-12

Notation

E = Young's modulus ν = Poisson's ratio ρ = Density

K_r = Force per unit volume ω = Angular velocity

Equilibrium with cylindrical symmetry

$$\frac{\mathrm{d}\sigma_r}{\mathrm{d}r} + \frac{\sigma_r - \sigma_\phi}{r} + K_r = 0$$

Solution to homogeneous equation ($K_r \equiv 0$)

$$\sigma_r = A - \frac{B}{r^2} \qquad \sigma_\phi = A + \frac{B}{r^2}$$

Differential equation in radial displacement u assuming *plane stress*

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}r}\left[\frac{1}{r}\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}r}(ur)\right] = -\frac{1-\nu^2}{E}K_r$$

Solution to homogeneous equation ($K_r \equiv 0$)

$$u = \frac{1}{E}\left[A(1-\nu)r + (1+\nu)\frac{B}{r}\right]$$

Solution in plane stress for thin rotating disc with centrifugal force $K_r = \rho\omega^2 r$

$$\sigma_r = A - \frac{B}{r^2} - \frac{3+\nu}{8}\rho\omega^2 r^2 \qquad \sigma_\phi = A + \frac{B}{r^2} - \frac{1+3\nu}{8}\rho\omega^2 r^2$$

$$u = \frac{1}{E}\left[A(1-\nu)r + (1+\nu)\frac{B}{r} - (1-\nu^2)\frac{\rho\omega^2}{8}r^3\right]$$