higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

# NASIONALE SERTIFIKAAT

# STERKTE- EN STRUKTUURLEER N5

(8060065)

**2 Desember 2022 (X-vraestel)**
**09:00–12:00**

**BENODIGDHEDE: Warmgewalstestaal-tabelle BOE 8/2**

**Nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.**

**Hierdie vraestel bestaan uit 6 bladsye en 1 formuleblad van 2 bladsye.**

327Q1E2202

Kopiereg voorbehou

# DEPARTEMENT VAN HOËR ONDERWYS EN OPLEIDING
# REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA

NASIONALE SERTIFIKAAT
STERKTE- EN STRUKTUURLEER N5
TYD: 3 UUR
PUNTE: 100

---

**INSTRUKSIES EN INLIGTING**

1. Beantwoord al die vrae.
2. Lees al die vrae aandagtig deur.
3. Nommer die antwoorde volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik is.
4. Begin elke afdeling op 'n nuwe bladsy.
5. Gebruik slegs 'n swart of 'n blou pen.
6. Skryf netjies en leesbaar.

---

Kopiereg voorbehou 

## VRAAG 1

Die volgende is die uitslag van 'n trektoets aan 'n weekstaalmonster met 'n aanvanklike deursnee van 30 mm en 'n lengte van 60 mm tussen die twee meetpunte. Die las by die swigpunt was 86 kN en die verhoudingsgrens was 78 kN met 'n ooreenstemmende verlenging van 0,052 mm. Die maksimum las wat aangeteken is, was 158 kN. Na breking, was die lengte van die toetsstuk 70,2 mm en die halsdeursnee ('neck diameter') 19,5 mm.

Bereken die volgende:

1.1 Die spanning by die verhoudingsgrens

1.2 Young se modulus vir weekstaal

1.3 Die maksimum trekspanning

1.4 Die persentasie verlenging

1.5 Die persentasie vermindering in oppervlakte

(5 × 2) **[10]**

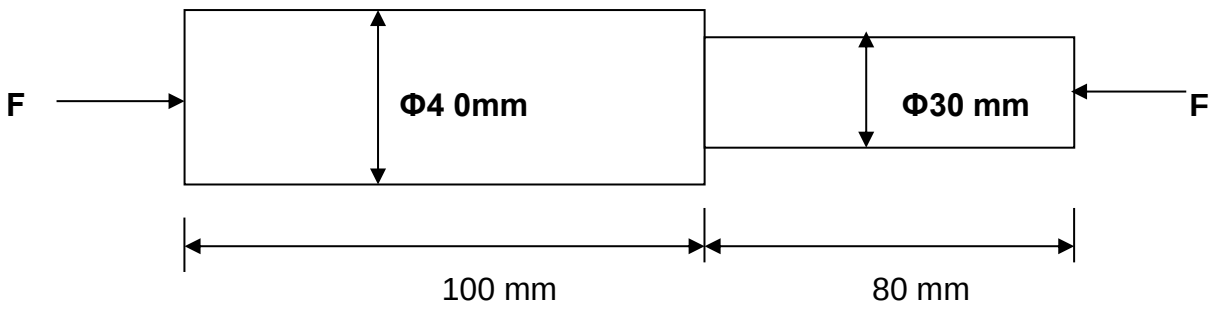
## VRAAG 2

'n Verbindingskakel van 180 mm lank is 400 mm in deursnee vir 'n lengte van 100 mm en 30 mm in deursnee vir die oorblywende 80 mm. Die geleidelike aanwending van 'n las, F, het die gevolg dat die skakel 'n totaal van 10 Joule energie stoor. E = 210 GPa (kyk FIGUUR 1) hier onder.

Bereken die volgende:

2.1 Die waarde van die geïnduseerde spanning in elke seksie (8)

2.2 Die oombliklike maksimum spanning wat geïnduseer word indien die las skielik aangewend word (4)




**FIGUUR 1**

**[12]**

## VRAAG 3

'n Dun silinder het 'n binnedeursnee en wanddikte van onderskeidelik 1,8 m en 18 mm. Die silinder word aan 'n interne druk van 2 MPa onderwerp en die lengte van die silinder is 900 mm. Beskou E = 200 GPa en γ = 0,29.

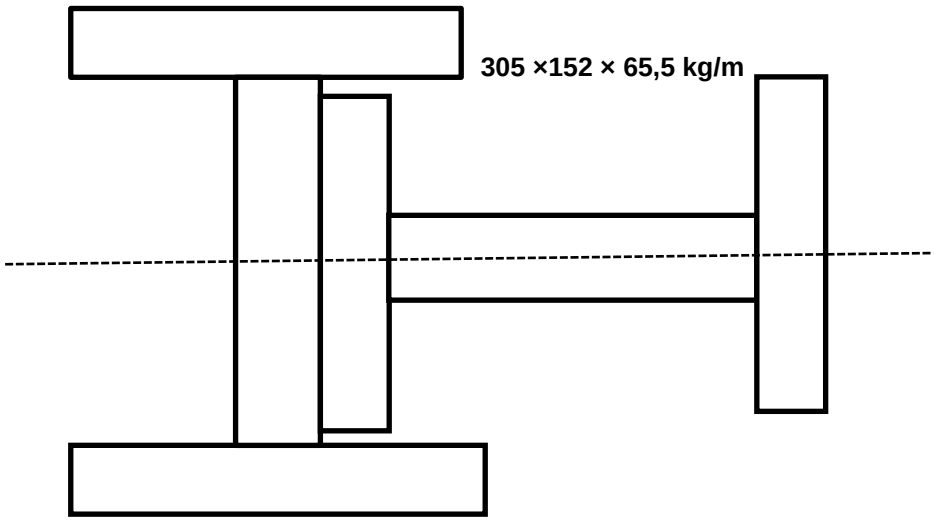
Bereken die volgende:

| | | |
|---|---|---|
| 3.1 | Die langsspanning wat in die silinder geïnduseer is | (2) |
| 3.2 | Die langsvervorming wat in die silinder geïnduseer is | (4) |
| 3.3 | Die verandering in deursnee van die silinder | (2) |
| 3.4 | Die volumetriese vervorming van die silinder | (3) |
| 3.5 | Die verandering in volume van die silinder | (4) |
| 3.6 | Die nuwe volume van die silinder | (1) |

**[16]**

## VRAAG 4

'n Kolom van 6 meter lank met albei ente stewig bevestig bestaan uit twee tapse flens I-balke van 305 × 152 × 65,5 kg/m wat aanmekaar gesweis is (sien FIGUUR 2) hier onder. Aanvaar 'n kritieke spanning van 280 MPa en Rankine se konstante as a= $\frac{1}{7\,500}$.




**FIGUUR 2**

Bereken die volgende:

| | | |
|---|---|---|
| 4.1 | Die posisie van die neutrale as | (4) |
| 4.2 | Die tweede oppervlaktemoment om ($I_{xx}$). | (2) |

4.3 Die tweede oppervlaktemoment om ($I_{yy}$). (5)

4.4 Die slankheidsverhouding (5)

4.5 Rankine se kniklas (3)
**[19]**

**VRAAG 5**

'n Saamgestelde staalkolom, ABDC, se totale lengte is 540 mm: AB = 150 mm, BC = 150 mm en CD = 240 mm.
AB is 'n hol kolom met binne- en buitedeursneë van 30 mm en 40 mm onderskeidelik; BC en CD is soliede kolomme en die deursnee van BC is 40 mm. Beskou $G_{steel}$ = 80 GPa.

Bereken:

5.1 Die deursnee van CD indien die wringhoek van CD gelyk is aan dié van AB (5)

5.2 Die totale wringhoek indien die saamgestelde kolom aan 'n wringkrag van 500 N.m onderwerp word. (5)
**[10]**

**VRAAG 6**

'n Geelkoper staaf met 'n deursnee van 25 mm is in 'n staalbuis van 10 mm dik met 'n buitedeursnee van 50 mm ingesluit. Die staaf en die buis se aanvanklike lengte is 1 m en albei is aan albei ente stewig bevestig. Beskou $E_{steel}$ = 200 GPa; $\alpha_{steel} = 12 \times 10^{-6}$/°C; $E_{brass}$ = 100 GPa; $\alpha_{brass} = 19 \times 10^{-6}$/°C

Bereken:

6.1 Die grootte en aard van die spanning in elke materiaal wanneer die temperatuur tot 100 °C verhoog word (9)

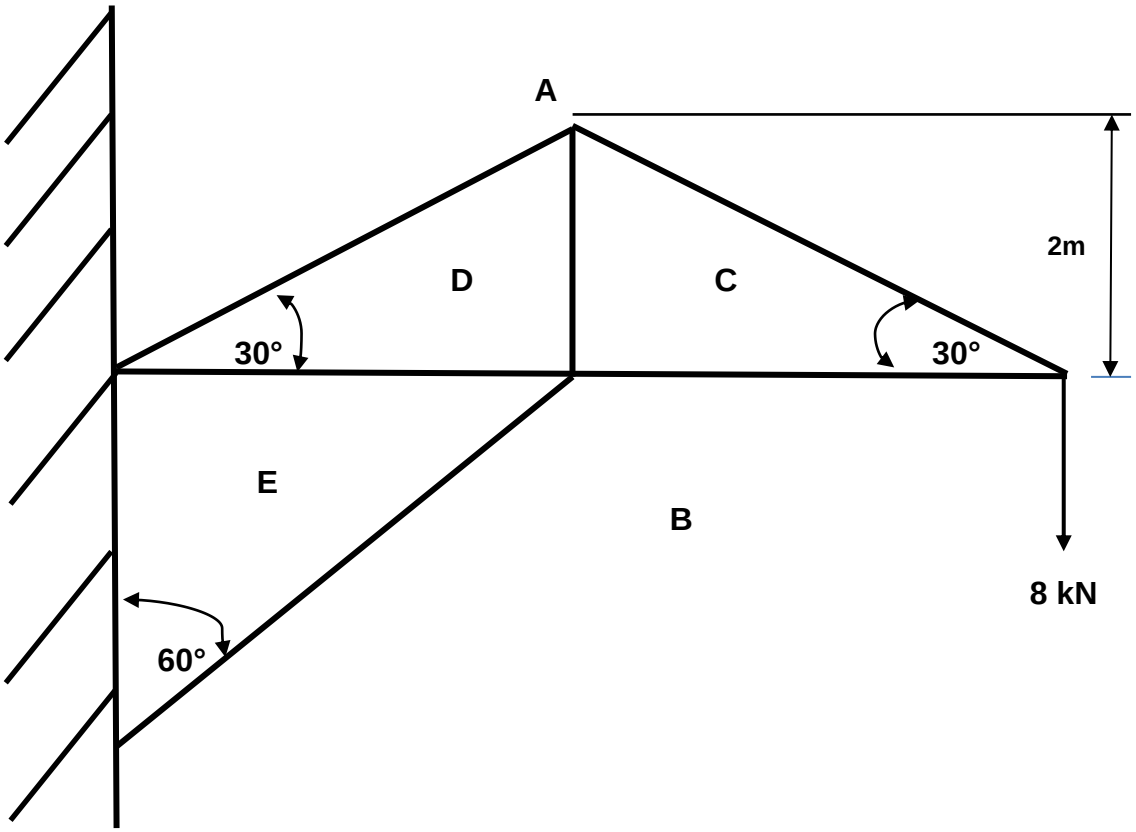
6.2 Die resulterende spanning wat deur die verhoging in temperatuur in VRAAG 6.1 geïnduseer is en die gelyktydige aanwending van 'n aksiale treklas van 50 kN (10)
**[19]**

**VRAAG 7**

'n Raamstruktuur is belas soos in FIGUUR 3 hier onder getoon is.

Bepaal die grootte en aard van die kragte in elke lid op grafiese wyse.

Gebruik 'n skaal van 1 kN = 5 mm vir die vektordiagram.




**FIGUUR 3** **[14]**

**TOTAAL: 100**

Kopiereg voorbehou

**STERKTE- EN STRUKTUURLEER N5**

Enige ander toepaslike vergelyking of formule mag gebruik word.

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$\in = \frac{X}{L}$$

$$E = \frac{FL}{Ax}$$

$$F\left(\frac{1}{A_1E} + \frac{1}{A_2E}\right) = \Delta t(\alpha_2 - \alpha_1)$$

$$F\left(\frac{L_1}{A_1E} + \frac{L_2}{A_2E}\right) = L_1\alpha_1\Delta t + L_2\alpha_2\Delta t$$

$$U = \frac{1}{2}Fx$$

$$U = \frac{F^2L}{2AE}$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$mg(h + \chi) = \frac{F^2L}{2AE}$$

$$\frac{T}{J} = \frac{\tau}{r} = \frac{G\theta}{L}$$

$$J = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{32}$$

$$T = \frac{\pi}{16}\tau\frac{(D^4 - d^4)}{D}$$

$$T = \frac{\pi}{16}\tau D^3$$

$$\theta = \frac{10{,}2\,TL}{GD^4}$$

$$\theta = \frac{10{,}2\,TL}{G(D^4 - d^4)}$$

$$P = 2\pi NT$$

$$M = \frac{\omega L^2}{8}$$

$$M = \frac{WL}{4}$$

$$Z = \frac{I}{y}$$

$$M = \sigma Z$$

$$I = \frac{\pi}{64}(D^4 - d^4)$$

$$I = \frac{\pi}{64}D^4$$

$$I_{xx} = \frac{bd^3}{12}$$

$$F = \frac{\pi^2EI}{L_e^2}$$

$$F = \frac{\sigma A}{1 + a\left(\frac{L_e}{k}\right)^2}$$

$$F = \frac{4\pi^2EI}{L^2}$$

$$F = \frac{\sigma A}{1 + \frac{a}{4}\left(\frac{L}{k}\right)^2}$$

$$k = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$S.v = \frac{L_e}{k};\ S.R = \frac{L_e}{k}$$

$$\frac{M}{I} = \frac{\sigma}{Y} = \frac{E}{R}$$

Kopiereg voorbehou

$$\sigma = \frac{PD}{2\,.\,t\eta}$$

$$\sigma = \frac{PD}{4\,t\eta}$$

$$\varepsilon = \frac{\delta_L - \gamma\delta_c}{E}$$

$$\Delta L = \frac{PdL}{4tE}(1 - 2\gamma)$$

$$\Delta d = \frac{Pd^2}{4tE}(2 - \gamma)$$

$$\varepsilon = \frac{\delta_c - \gamma\delta_L}{E}$$

$$\varepsilon = \varepsilon_L + 2\varepsilon_c$$

$$\Delta V = \frac{PdV}{4tE}(5 - 4\gamma)$$

Vaste ente $L_e = \frac{L}{2}$

Een ent vas, een ent skarnierend $L_e = \frac{L}{\sqrt{2}}$

Skarnierend ente $L_e = L$

Een ent vas, een ent vry $L_e = 2L$

Kopiereg voorbehou