higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SERTIFIKAAT

STERKTE- EN STRUKTUURLEER N6

(8060076)

6 Desember 2023 (X-vraestel)
09:00–12:00

BENODIGDHEDE: Warmgewalste struktuurstaaltabelle BOE8/2

Tekeninstrumente en nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.

Hierdie vraestel bestaan uit 6 bladsye en 'n formuleblad van 3 bladsye.

294Q1G2306

Kopiereg voorbehou

DEPARTEMENT VAN HOËR ONDERWYS EN OPLEIDING
REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA

NASIONALE SERTIFIKAAT
STERKTE- EN STRUKTUURLEER N6
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 vraag op 'n nuwe bladsy.
5. Gebruik slegs 'n swart of 'n blou pen.
6. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1: DIK SILINDERS

Twee hol silinders word saamgekrimp om 'n saamgestelde silinder met 'n binnedeursnee van 100 mm en 'n buitedeursnee van 400 mm te vorm. Dit veroorsaak 'n tussendruk by die gemeenskaplike deursnee van 250 mm. Nadat die silinders saamgekrimp is, is 'n interne druk van 30 MPa op die saamgestelde silinder aangewend wat daartoe gelei het dat die resulterende hoepelspanning by die binnedeursnee 10 MPa (trek) is.

Bereken die volgende:

1.1 Die resulterende spannings in die binneste silinder teen 250 mm (gee die aard) (8)

1.2 Die resulterende spannings in die buitenste silinder teen 250 mm en 400 mm (gee die aard) (8)

[16]

VRAAG 2: SPANNING IN KABELS

Die steunpunte van 'n hangbrug is 1 000 m uitmekaar en verskil 10 m in lengte. Elke kabel ondersteun 1 k/Nm. Die draaipunt van die kabel is 'n horisontale afstand van 490 m en 'n vertikale afstand van 120 m vanaf die laagste steunpunt.

Bereken die volgende:

2.1 Die spanning in die kabel by die draaipunt (1)

2.2 Die maksimum spanning in die kabel (2)

2.3 Die minimum deursnee van 'n kabel indien die trekspanning tot 180 MPa beperk is. (2)

2.4 Die vertikale reaksie by die hoogste steunpunt indien die kabel oor 'n wrywinglose katrol gaan en die helling van die ankerkabel 60° is. (3)

2.5 Die buigmoment op die hoogste steunpunt indien die steunpunt 150 m hoog is (3)

[11]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 3: BUIGING EN WRINGING VAN ASTE

'n Soliede as met 'n deursnee van 100 mm word aan 'n maksimum wringkrag in 6 kNm en 'n buigmoment onderwerp. Die skuifspanning in die as is tot 45 MPa beperk en die hoofspanning is tot 80 MPa beperk.

Bereken die volgende:

3.1	Die maksimum buigmoment deur die perk van die skuifspanning te oorweeg	(3)
3.2	Die maksimum buigmoment deur die perk van die hoofspanning te oorweeg	(5)
3.3	Die maksimum toegelate buigmoment – verskaf 'n rede vir jou antwoord	(2)
3.4	Die werklike spanning in die as	(3)

[13]

VRAAG 4: BUIGING EN DEFLEKSIE

'n Parallel-flens I-profiel van 406 × 178 × 74,8 kg/m word oor 'n totale lengte van 3 m eenvoudig ondersteun. Die maksimum toelaatbare buigspanning in die materiaal is 150 MPa en Young se modulus is 200 GPa. Die defleksie is tot 8 mm beperk.

Bereken die volgende:

4.1	Die maksimum verspreide las wat ondersteun kan word (oorweeg albei perke)	(6)
4.2	Die werklike spanning en defleksie weens die berekende verspreide las	(2)
4.3	Die krag in 'n stut wat in die middel van die balk geplaas en 2 mm onder die steunpunte is	(2)

[10]

VRAAG 5: GEKOMBINEERDE DIREKTE EN BUIGSPANNING

'n Kolom met 'n gewig van 1 200 N en 'n deursnee van 150 mm ondersteun sy eie gewig en 'n eksentriese las 30 mm vanaf die middelpunt. As gevolg van die gekombineerde las, is die maksimum resulterende drukspanning in die kolom 215 kPa.

Bereken die volgende:

5.1	Die grootte van die eksentriese las	(7)
5.2	Die minimum resulterende spanning in die kolom in grootte en aard	(4)
5.3	Die posisie van die neutrale as vanaf die sentroïed Toon hierdie waardes op 'n spanningverspreidingsdiagram om die neutrale as te toon.	(3)

[14]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 6: SKUIFSPANNING IN BALKE

'n I-balk met afmetings van 100 mm × 150 mm word as balk gebruik met die langste afmeting vertikaal. Die dikte van die materiaal is 10 mm. Die balk word onderwerp aan 'n skuifkrag van 15 kN.

Bereken die volgende:

6.1	Die gemiddelde skuifspanning	(2)
6.2	Die tweede oppervlaktemoment om die XX-as	(2)
6.3	Die skuifspannings in die flens en die rib by die aansluiting	(3)
6.4	Die maksimum skuifspanning	(2)
6.5	Teken 'n skuifspanningverspreidingsdiagram oor die profiel.	(4)

[13]

VRAAG 7: DIGGEWIKKELDE HELIESE VERE

'n Veiligheidsbuffer moet 'n gelaaide goederetrok met 'n kinetiese energie van 1 kJ stop. Die buffer bestaan uit 15 identiese vere in parallel, elk met 'n styfheid van 2 kN/m en 'n veerindeks ('spring index') van 10. Die skuifspanning in die drade mag nie 80 MPa oorskry nie en die skuifmodulus is 75 GPa.

Bereken die volgende:

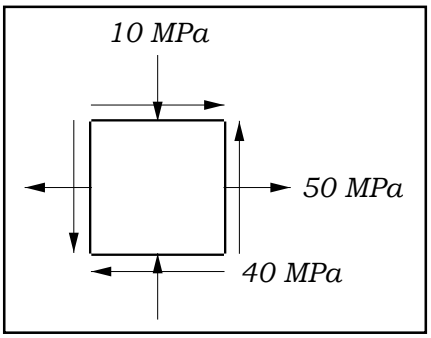
7.1	Die kompressie van die buffer	(2)
7.2	Die deursnee van die veer deur Wahl se faktor te gebruik	(5)
7.3	Die aantal spoele in elke veer	(2)
7.4	Die lengte van die volledig saamgepersde veer indien dit twee onaktiewe spoele het	(1)

[10]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 8: TRANSFORMASIE VAN SPANNING

Die invlakspanning aan 'n element word hier onder getoon:



8.1 Konstrueer Mohr se sirkel vir die element.
Bepaal die maksimum skuifspanning asook die hoofspannings en vlakke vanaf die diagram.
Gebruik 'n skaal van 1 cm = 10 MPa. (10)

8.2 Skets die element in die getransformeerde posisie om die hoek van die hoofvlak aan te dui (3)
[13]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

STERKTE- EN STRUKTUURLEER N6

FORMULEBLAD

Enige toepaslike vergelyking of formule mag gebruik word.

$$\sigma_R = a - \frac{b}{x^2} \qquad \sigma_H = a + \frac{b}{x^2} \qquad p_i \frac{\pi}{4} d = \sigma_L \frac{\pi}{4}\left(D^2 - d^2\right)$$

$$F_\mu = \mu p_c \pi D_c L \qquad \varepsilon = \frac{\sigma_H - \nu\sigma_R}{E} \qquad \delta d = \frac{d\left[\sigma_H - \nu\sigma_R\right]}{E}$$

$$\Delta d = \delta d_2 - \delta d_1 \qquad \Delta d = \frac{D_c\left(\sigma_{H2} - \sigma_{H1}\right)}{E}$$

****

$$M = \frac{Wab}{L}$$

$$\theta = \frac{WL^2}{2EI} \qquad \Delta = \frac{WL^3}{3EI} \qquad M = WL$$

$$\theta = \frac{wL^3}{6EI} \qquad \Delta = \frac{wL^4}{8EI} \qquad M = \frac{wL^2}{2}$$

$$\theta = \frac{WL^2}{16EI} \qquad \Delta = \frac{WL^3}{48EI} \qquad M = \frac{WL}{4}$$

$$\theta = \frac{wL^3}{24EI} \qquad \Delta = \frac{5wL^4}{384EI} \qquad M = \frac{wL^2}{8}$$

****

$$T_e = \frac{\pi D^3 \tau}{16} \qquad D_s^3 = \frac{D^4 - d^4}{D} \qquad T_e = \sqrt{M^2 + T^2}$$

$$M_e = \frac{\pi D^3 \sigma}{32} \qquad M_e = \frac{1}{2}\left[M + \sqrt{M^2 + T^2}\right]$$

****

Kopiereg voorbehou

$F_H = wy_0$ $F_V = w\ell$ $F_T = wy$

$y^2 = y_0^2 + \ell^2$ $F_T^2 = F_V^2 + F_H^2$ $x = y_0 \ln\left[\frac{y+\ell}{y_0}\right]$

$F_V = wx$ $F_H = \frac{wx_1^2}{2d}$ $F_H = \frac{w(L-x_1)^2}{2(d+h)}$

$R_V = F_{Vc} + F_{Va}$ $R_H = F_{Hc} - F_{Ha}$ $M = (F_{Hc} - F_{Ha})H$

$\ell_1 = x_1 + \frac{2d_1^2}{3x_1}$ $\ell_2 = (L-x_1) + \frac{2(d+h)^2}{3(L-x_1)}$

****

$\tau_{ave} = \frac{V}{A}$ $\tau_{\max} = \frac{3V}{2A}$ $\tau_{\max} = \frac{4V}{3A}$

$\tau = \frac{VQ}{Ib}$ $Q = \sum ay$ $\tau = \frac{V(R^2 - y^2)}{3I}$

$q = \frac{VQ}{I}$ $p = \frac{F_b}{q}$ $\tau_{web} = \frac{(2\tau_{\max} + \tau_{\min})}{3}$

****

Kopiereg voorbehou

$$\tau = K\left(\frac{8WD}{\pi d^3}\right) \qquad K_S = 1+\frac{1}{2C} \qquad K_W = \frac{4C-1}{4C-4}+\frac{0,615}{C}$$

$$\tau = \frac{xGd}{\pi D^2 n} \qquad x = \frac{8WD^3 n}{Gd^4} \qquad C = \frac{D}{d}$$

$$U = \frac{Wx}{2} \qquad U = \frac{kx^2}{2} \qquad U = \frac{4W^2 D^3 n}{Gd^4}$$

$$k = \frac{W}{x} \qquad k = \frac{Gd^4}{8D^3 n}$$

$$k_e = k_1 + k_2 \qquad k_e = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$$

****

$$\sigma_{x'} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\cos(2\theta) + \tau_{xy}\ \sin(2\theta) \qquad \sigma_{y'} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} - \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\cos(2\theta) - \tau_{xy}\ \sin(2\theta)$$

$$\tau_{x'y'} = -\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\sin(2\theta) - \tau_{xy}\ \cos(2\theta) \qquad \sigma_1 = \left(\frac{\sigma_x + \sigma_y}{2}\right) + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

$$\sigma_2 = \left(\frac{\sigma_x + \sigma_y}{2}\right) - \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} \qquad \tan 2\theta_p = \frac{\tau_{xy}}{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)}$$

$$\tau_{\max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} \qquad \tan 2\theta_s = -\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2\tau_{xy}}\right)$$

$$\tau_{\max} = \frac{\sigma_{yield}}{2 \times SF} \qquad \sigma_{y'} + \sigma_{x'} = \sigma_x + \sigma_y$$

$$C = \sigma_{ave} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \qquad \mathrm{R} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

Kopiereg voorbehou