higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

T710**(A)**(A6)T

NASIONALE SERTIFIKAAT

FLUÏEDMEGANIKA N5

(8190205)

6 Augustus 2019 (X-Vraestel)
09:00–12:00

Nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.

Hierdie vraestel bestaan uit 5 bladsye en 'n formuleblad van 2 bladsye.

Kopiereg voorbehou

DEPARTEMENT VAN HOËR ONDERWYS EN OPLEIDING
REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA

NASIONALE SERTIFIKAAT
FLUÏEDMEGANIKA N5
TYD: 3 UUR
PUNTE: 100

LET WEL: Indien jy meer as die vereiste VYF vrae beantwoord, sal slegs die eerste vyf vrae nagesien word. Alle werk wat jy nie wil laat nasien nie, moet duidelik deurgehaal word.

INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Beantwoord enige VYF vrae.
2. Lees AL die vrae aandagtig deur.
3. Nommer die antwoorde volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik is.
4. Gebruik die waarde van g = 9,81 m/s^2.
5. Alle eenhede moet in die antwoorde gewys word.
6. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1

1.1 Volgens Newton se wet van viskositeit is die skuifspanning op die vloeibare laag van 'n element direk eweredig aan die tempo van die skuifvormverandering ('shear strain').

Ondersoek hierdie wet en verduidelik kortliks die gedrag van 'n Newton-vloeistof en 'n nie-Newton-vloeistof ten opsigte van Newton se wet van viskositeit. (2)

1.2 Twee groot plate is 24 mm uitmekaar en die ruimte tussen die twee oppervlakke is met gliserien gevul.

Bereken die krag wat nodig is om 'n baie dun plaat met 'n oppervlak van 0,5 m^2 tussen die twee groot oppervlakke teen 'n snelheid van 0,6 m/s te trek, as die koëffisiënt van viskositeit van gliserien Pa.s is en as:

1.2.1 Die dun plaat in die middel van die oppervlakke van die twee plate is (10)

1.2.2 Die dun plaat 8 mm van die oppervlak van een van die twee plate is. (8)
[20]

VRAAG 2

2.1 Verduidelik kortliks die hidrouliese drukhoogte van 'n vloeistof en hoe dit uitgedruk word. (2)

2.2 Die remstelsel van 'n motorvoertuig bestaan uit 'n meestersilinder met 'n diameter van 40 mm en twee slaafsilinders. Die rempedaal het 'n totale lengte van 350 mm van die spil tot by die voetstuk en die suierstang van die meestersilinder is op 'n afstand van 70 mm van die spilpunt aan die rempedaalhefboom geheg.

Die krag wat nodig is by elk van die twee slaafsilinders van die twee rempassers ('brake callipers') is 125 kN met 'n slaafsilindersuier van 60 mm in diameter. Die vloeistof in die stelsel het 'n isotermiese massamodulus van 10,5 GPa en die gemiddelde van Young se modulus vir die stelsel is 13 GPa. (Neem aan $K_{cylinder} = E/2,5$). Die totale volume van die vloeistof in die stelsel is $200\ ml$.

Bereken die volgende:

2.2.1 Die afstand wat elke slaafsuier in die rempassers sal beweeg wanneer daar op die pedaal getrap word oor 'n afstand van 105,5 mm (Neem aan dat AL die slaafsuiers hierdie afstand beweeg). (5)

2.2.2 Die krag wat op die pedaal nodig is om 125 kN deur elke slaafsuier by die passers uit te oefen (7)

2.2.3 Die speling op die meestersilindersuier as die remme ten volle getrap word en daar geen lug in die stelsel is nie (6)
[20]

VRAAG 3

3.1 Wat is die TWEE faktore wat bepaal hoe diep 'n liggaam in 'n vloeistof sal sink terwyl dit op die oppervlak van die vloeistof dryf? (2)

3.2 'n Prototipe duikboot van 144 metrieke ton dryf in seewater (1 030 kg/m^3) met 75% van sy volume onder die water se oppervlak. Daar is 'n waarnemingsvenster met 'n diameter van 1,25 m aan die kant van die duikboot en sy middelpunt is 1,2 m onder die oppervlak van die seewater as die duikboot in sy dryfstand ('floating attitude') is. Die oppervlak van die plat venster is teen 'n hoek van 70^0 op die oppervlak die water wanneer die duikboot op 'n gelykstand ('level attitude') (lateraal en oor die lengte) dryf.

Bereken die volgende:

3.2.1 Die totale volume wat die duikboot sal verplaas as dit heeltemal onder die water is (4)

3.2.2 Die volume van seewater wat in die ballastenke van die duikboot sal inkom om dit toe te laat om te duik totdat dit net onder die oppervlak van die seewater dryf (6)

3.2.3 Die volume vars water wat die duikboot sal verplaas uitgedruk as 'n persentasie van die totale volume van die duikboot (3)

3.2.4 Die hidrostatiese krag wat op die waarnemingsvenster uitgeoefen word (2)

3.2.5 Die drukmiddelpunt van die hidrostatiese krag op die venster (3)

[20]

VRAAG 4

4.1 Definieer *laminêre* en *turbulente vloei* van vloeistof in 'n pyplyn. (2 × 2) (4)

4.2 'n Pyp vernou van 'n diameter van 120 mm tot 'n diameter van 70 mm en verdeel dan in twee bene teen konstante diameters van 62 mm en 48 mm onderskeidelik. Olie met 'n digtheid van 950 kg/m^3 vloei teen 'n snelheid van $25\ l/s$ deur 'n enkele pyp en 'n vloeitempo van $25\ l/s$ word gemeet gemeet by die 62 mm-been van die gevurkte pyp.

Bereken die volgende:

4.2.1 Die gewigvloeitempo in N/s deur die verdunnende pyp (2)

4.2.2 Die vloeisnelheid by die deel van 70 mm van die verdunnende pyp (2)

4.2.3 Die vloeisnelheid in die been van die gesmede pyp met 'n diameter van 48 mm en die aard van die vloei in hierdie deel van die tak as $\mu = 0{,}44 Pa.s$ (8)

4.2.4 Die vloei- kinetiese energie in die 62 mm-tak van die gevurkte pyp (4)

[20]

VRAAG 5

5.1 Definieer die *koëffisiënt van snelheid* vir 'n fluïedstelsel. (2)

5.2 Water vloei teen 0 405 m^3/m deur 'n opening van 19 mm onder 'n drukhoogte van 65 m en die diameter van die straal water is 16,75 mm.

Bepaal die waardes van die DRIE koëffisiënte. (11)

5.3 'n Opening met 'n diameter van 35 mm en 'n uitlaatkoëffisiënt ('coefficient discharge') van 0,67 word onderaan 'n geslote tenk aangebring met water in die tenk tot 'n drukhoogte van 1,7 m. Die volume bo die wateroppervlak is gedrukreël ('pressurised') tot 'n druk van 45 kPa.

Bereken die volgende:

5.3.1 Die werklike vloei deur die opening (5)

5.3.2 Die drukhoogte van water wat bygevoeg moet word om die plek van die 45 kPa druk te neem (2)

[20]

VRAAG 6

6.1 Verduidelik wat bedoel word by wrywingdrukhoogteverlies en skokverliese in 'n fluïede vloeistelsel. (4)

6.2 'n Vloeistof met 'n digtheid van 880 kg/m^3 word teen 'n tempo van $6,2\ l/s$ deur 'n pomp verplaas. Die druk word verhoog van 175 kPa by die inlaat van die pomp tot 300 kPa by die uitlaat. Die diameter van die inlaat en die uitlaat van die pomp is gelyk en daar is geen hoogteverskil tussen die inlaat en die uitlaat van die pomp nie. Die drukhoogteverlies deur die pomp en die rendement van die pomp is 92%.

Bereken die meganiese krag wat nodig is om die pomp aan te dryf. (8)

6.3 'n Groot druktenk vol olie (relatiewe digtheid van 0,8) is aan die onderkant van die tenk verbind aan 'n pyp van 60 mm wat 30 m lank is om die olie uit te laat. 'n Klep met 'n drukhoogteverlieskoëffisiënt (k) van 2,88 word naby die uitlaat aan die pyp geheg. Die uitlaat deur die pyplyn is $20\ l/s$. Neem aan dat die wrywingskoëffisiënt van die pyp 0,012 is. Neem die skokverlies by die ingang van die pyp as 0,5 keer die kinetiese drukhoogte.

Bereken die totale drukhoogteverlies van die stelsel deur die lengte-diameter-verhouding-metode te gebruik. (8)

[20]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

FLUIEDMEGANIKA N5

FORMULEBLAD

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$SG = Rel = \frac{\rho_{\text{substance}}}{\rho_{water}}$$

$$Specific\omega = \frac{weight}{volume} = \rho g$$

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

$$P_{absolute} = P_{gauge} + P_{atmospheric}$$

$$P_{gauge} = \rho gh$$

$$F_{Surface\ \ tension} = \sigma 2\pi R$$

$$\Delta P = P_i - P_o = \frac{2\sigma}{R} = \frac{4\sigma}{D}$$

$$F_{viscous} = \frac{\mu A v}{t} \quad en \quad \upsilon = \frac{\mu}{\rho}$$

$$K_e = \frac{P}{\varepsilon_v}$$

$$\varepsilon_v = \frac{\Delta V}{V}$$

$$\frac{1}{K_e} = \frac{1}{K_\ell} + \frac{1}{K_c} + \frac{V_g}{V_t}\left(\frac{1}{K_g}\right)$$

$$K_g = \delta P \text{ and } K_c = \frac{E}{2{,}5}$$

$$F_{hydrostatic} = \rho g A \bar{y}$$

$$\bar{h} = \frac{I_g Sin^2\theta}{A\bar{y}} + \bar{y}$$

$$I_{g(\text{rectangular})} = \frac{bd^3}{12}$$

$$I_{g(\text{circular})} = \frac{\pi D^4}{64}$$

$$W = R = \rho g V$$

$$Q \text{ or } \dot{V} = A_1 u_1 = A_2 u_2; \quad \dot{m} = \rho \dot{V}; \quad \dot{W} = g\,\dot{m} = \rho g A u; \quad P = H\dot{W} = \rho g Q H$$

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{u_1^2}{2g} + Z_1 + \frac{P_{pump}}{\dot{W}} = H_{total} = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{u_2^2}{2g} + Z_2 + \frac{P_{motor}}{\dot{W}} + \frac{P_{turbine}}{\dot{W}} + h_{loss}\ (J/N, m)$$

$$\frac{P_{turbine}}{\dot{W}} = Turbine\ head; \frac{P_{pump}}{\dot{W}} = Pump\ head; \eta = \frac{P_F}{P_m} \times 100; R_e = \frac{\rho v D}{\mu}$$

$\underline{h_{loss}\ (J/N)\ or\ m:}$

$$h_s = k\,\frac{u^2}{2g}; h_s = \left(\frac{1}{C_c} - 1\right)^2 \frac{u^2}{2g}; h_a = h(1 - C^2{}_v); h_f = 4f\left(\frac{L_e}{d}\right)_T \frac{u^2}{2g}$$

$$h_s = \frac{(u_1 - u_2)^2}{2g}$$

$$F_{inlet} = \dot{m}u_1 + P_1 A_1 \ \text{ and } \ F_{exit} = \dot{m}u_2 + P_2 A_2$$

$$Flat\ plate: \ Stationary\ F = \rho A u^2\ Moving\ F = \rho A(u - u_m)^2\ Angle\ F = \rho A u^2 Cos\theta$$

$$Curved: \ X - Direction \quad F_x = \rho A u^2(1 + Cos\theta)\ Y - Direction \quad F_y = \rho A u^2 Sin\theta$$

$$U_m = \frac{\pi D n}{60}; P = \dot{m} V_{w_t} u_m; \eta = \frac{2V_w u_m}{u_1^2}\ x\ 100$$

Kopiereg voorbehou