higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SERTIFIKAAT

FLUÏEDMEGANIKA N5

(8190216)

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

Tekeninstrumente en nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.

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

200Q1G2301

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 getal vrae beantwoord, sal slegs die vereiste getal nagesien word. Trek alle werk dood wat jy nie wil laat nasien nie.

INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Beantwoord enige VYF van die SES vrae in hierdie vraestel.
2. Lees al die vrae aandagtig deur.
3. Nommer die antwoorde volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik is.
4. Gebruik slegs ’n swart of blou pen.
5. Gebruik g = 9,81 m/s^2.
6. Alle eenhede met ten minste in die antwoorde aangetoon word.
7. Gebruik DRIE desimale ná die komma in alle oplossings.
8. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1

1.1 Definieer *kinematiese viskositeit* en gee die eenheid daarvan. (2)

1.2 As 'n olie met 'n hoë viskositeit gebruik word om laers te smeer, watter impak sal dit op die beweging van die drywing van hoëspoed- bewegende masjiendele hê? (2)

1.3 'n Soliede as met 'n deursnee van 150 mm draai binne 'n voering met 'n interne deursnee van 150,2 mm teen 'n spoed van 2 100 r/min. Die lengte van die voering is 200 mm en dit word met 'n SAE-olie met 'n dinamiese viskositeit van 0,68 Pa-s gesmeer.

Bereken die volgende:

1.3.1 Die drywingsverlies aan viskeuse kragte in die laer in kW (9)

1.3.2 Die maksimum draaifrekwensie in r/min van die soliede as om die maksimum drywingsverlies tot 8,25 kW te beperk, met geen veranderinge aan ander veranderlikes nie (5)

1.3.3 Die kinematiese viskositeit van die SAE-olie as dit 'n massadigtheid van 960 kg/m^3 het (2)

[20]

VRAAG 2

2.1 'n Dubbelwerkende enkelstaafaandrywer met 'n deursnee van 100 mm word met 'n volumetriese vloei van 1,2 l/s toegevoer. Dit is ontwerp om 'n maksimum krag van 4,25 kN uit te oefen en dat die tyd vir die terugslag 6/9 die tyd van die vorentoeslag is.

Bereken die volgende:

2.1.1 Die druk benodig in kPa (3)

2.1.2 Die deursnee van die staaf in mm (5)

2.1.3 Die tyd geneem vir die vorentoe- en terugslag in minute, as die slaglengte 420 mm is (4)

2.2 Wat is die funksie van 'n barometer en die doel van die vakuum by die boonste oppervlak van die fluïed? (2)

2.3 'n Drukhouer bevat olie en water tot 'n diepte van onderskeidelik 910 mm en 1,52 m. Die inhoudsmodulus van die twee onmengbare fluïede is 2 060 MPa vir die olie en 2 100 MPa vir die water.

Bepaal die afwaartse beweging van die olie en water in mm namate die drukhouer tot 1,65 MPa onder druk geplaas word. (6)

[20]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 3

3.1 Gee Archimedes se beginsel rakende drywende voorwerpe op 'n fluïed en verduidelik die vernaamste invloed wat fluïeddigtheid op drywende voorwerpe het. (4)

3.2 'n Ronde tenk met 'n deursnee van 6 m word met twee onmengbare fluïede gemeng – water tot 'n diepte van 4,25 m en olie met 'n relatiewe digtheid van 0,96 tot 'n diepte van 1,75 m.

Bereken die volgende:

3.2.1 Die totale hidrostatiese krag wat op die vertikale kant van die tenk inwerk in newton (10)

3.2.2 Die posisie van die drukmiddelpunt vanaf die olievrye oppervlak in meter (6)
[20]

VRAAG 4

4.1 Onderskei tussen 'n *stroomlyn* en 'n *stroombuis*. (4)

4.2 'n Waterstelsel bestaan uit twee buigstukke met 'n wrywingsfaktor van 0,75 (k = 0,75), 'n filter met 'n lengte-tot-deursnee-verhouding van 110 en 'n drukklep met 'n lengte-tot-deursnee-verhouding van 150. Die pyp van die waterstelsel het 'n deursnee en lengte van onderskeidelik 32 mm en 15 m. Die pyp het 'n wrywingskoëffisiënt van 0,0013. Die ingang na die waterstelsel is 3 m bo die uitgang daarvan. Die vloeitempo deur die stelsel is 1,8 ℓ/s.

Bereken die volgende:

4.2.1 Die totale lengte-tot-deursnee-verhouding van die waterstelsel (5)

4.2.2 Die totale drukhoogteverlies van die waterstelsel met behulp van Darcy se vergelyking (3)

4.2.3 Die druk by die uitgang as die inlaatdruk na die waterstelsel 500 kPa is (4)

4.3 Bepaal of die vloei laminêr of turbulent is as 'n fluïed met 'n digtheid van 900 kg/m^3 deur 'n pyp met 'n deursnee van 50 mm teen 'n snelheid van 0,511 m/s vloei.

Neem die absolute viskositeitskoëffisiënt van die fluïed as 0,01 Pa-s. (4)
[20]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 5

'n Ingeslote tenk het 'n skerpkantige opening met 'n deursnee van 45 mm en 'n afvoerkoëffisiënt van 0,8. Die fluïed in die tenk het 'n relatiewe digtheid van 0,86 en die oppervlak van die fluïed is 8,5 m bo die middelpunt van die opening. Om die vloeitempo te verhoog, word besluit om die tenk tot 70 kPa onder druk te plaas.

Bereken die volgende:

5.1.1 Die vloeitempo deur die opening teen die druk (5)

5.1.2 Die hoogte van die fluïed wat bo die middelpunt van die opening gehandhaaf moet word as die oppervlak van die fluïed vrygestel word terwyl dieselfde vloeitempo gehandhaaf word (4)

5.2 'n Bak voer 'n fluïed met 'n relatiewe digtheid van 1,22 in die atmosfeer af deur 'n verstopte pyp met 'n deursnee van 50 mm wat 18 m lank is met 'n wrywingskoëffisiënt (insluitende die verstopping in die pyp) van 1,067.

Die afvoer is 7 m onder die oppervlak van die fluïed in die bak. 'n Vloeibeheerklep met 'n L/d van 2 word naby die afvoerkant van die pyp aangebring.

Bereken die vloeitempo in liter per sekonde wat uit die bak sal vloei as daar 'n skokverlies by die ingang van die pyp is met 'n drukhoogteverlieskoëffisiënt van 0,56. (11)

[20]

VRAAG 6

'n Waterturbine het 'n wiel met wieke wat teen 'n gemiddelde deursnee van 0,5 m gemonteer is en teen 763,944 rpm draai. 'n Straal water van 45 m/s wat deur 'n spuitstuk afgevoer word, styg teen 25º tot die draaiwiel en vloei teen 'n massatempo van 25,3 kg/s oor die lem. 'n Lemwrywingsverlies van 12,5% word opgeteken vir die relatiewe snelhede oor die bewegende wieke. Die lemme en spuitstukke is ontwerp om te verseker dat geen aksiale druk in die turbine voorkom nie.

6.1 Teken die volledige snelheidsdiagram vir hierdie turbine.

Gebruik 'n skaal van 1 cm = 2 m/s vir die diagram.

Punte sal afgetrek word vir 'n foutiewe skaal. (8)

6.2 Meet en bepaal die volgende uit die snelheidsdiagram:

6.2.1 Die intree- en uitreehoek van die bewegende lem

6.2.2 Die relatiewe snelhede by die intree en uittree van die bewegende lem in m/s

6.2.3 Die hoek en snelheid van die water wat by die turbine uitvloei

6.2.4 Die totale werwelsnelheid in m/s

6.2.5 Die drywing wat deur die turbine voortgebring word in kW

6.2.6 Die algehele rendement van die turbine

(6 × 2) (12)
[20]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

FORMULEBLAD

FLUÏEDMEGANIKA N5

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

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

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

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

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

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

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

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

$$F_{viscous} = \frac{\mu A v}{t} \text{ and } \upsilon = \frac{\mu}{\rho}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\frac{P_{r1}}{P_{r2}} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2$$

$$\frac{kW_1}{kW_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^3$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^3$$

$$\frac{P_{r1}}{P_{r2}} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2$$

$$\frac{kW_1}{kW_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^5$$

$$\frac{P_{r1}}{P_{r2}} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$$

$$\frac{kW_1}{kW_2} = \frac{1}{\rho}$$

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{Q_1}{Q_2}\right)^2$$

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 \quad ; \quad \frac{w.g._1}{w.g._2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2$$

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{L_1}{L_2}$$

$$\frac{W_1}{W_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2$$

$$\frac{N_1^2 D_1^2}{gh_1} = \frac{N_2^2 D_2^2}{gh_2}$$

$$P_r = \frac{kSV^2}{a}$$

$$P = \rho \times g \times Q \times w.g.$$

$$P = \rho \times Q \times u(v - u)\,[1 + n \cos(180° - y)]$$

$$\eta = \frac{u}{gh}\,(v - u)\,[1 + n \cos(180° - y)] \times 100$$

Kopiereg voorbehou