higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

T650**(A)**(A4)T

NASIONALE SERTIFIKAAT

INGENIEURSWETENSKAP N4

(15070434)

4 April 2018 (X-Vraestel)
09:00–12:00

Hierdie vraestel bestaan uit 8 bladsye, 1 formuleblad en 1 inligtingsblad.

Kopiereg voorbehou

DEPARTEMENT VAN HOËR ONDERWYS EN OPLEIDING
REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA

NASIONALE SERTIFIKAAT
INGENIEURSWETENSKAP N4
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. Hou onderafdelings van vrae bymekaar.
5. Trek 'n lyn na elke voltooide vraag.
6. Toon ALLE formules in die antwoord. Toon ALLE stappe tussen antwoorde.
7. Gebruik slegs BLOU of SWART ink.
8. Doen ALLE sketse en diagramme in potlood.
9. Neem g = 9,8 m/s^2.
10. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1: ALGEMEEN

1.1 Definieer die volgende:

1.1.1 Hoekverplasing ('angular displacement')

1.1.2 Elastisiteit

(2 × 1) (2)

1.2 Noem TWEE kenmerke van vloeistowwe. (2)

1.3 Noem DRIE soorte hidrouliese akkumulators ('hydraulic accumulators'). (3)

1.4 Bespreek Boyle se gaswet in detail (toon die stelling, vergelyking en skets in jou antwoord). (4)

1.5 Gee die volgende wette volledig (in detail):

1.5.1 Pascal se wet (1)

1.5.2 Newton se tweede wet van beweging (2)

1.6 Verduidelik wat die volgende beteken:

'Die hidrouliese pers se rendement ('efficiency') is 95%.'

Jou antwoord moet die hidrouliese pers se volumes weergee. (1)

1.7 Skryf die vergelyking neer wat Newton se tweede wet van beweging verduidelik. (1)

1.8 Skryf die kombinasie van Charles en Boyle se wette neer. (1)

[17]

VRAAG 2: KINEMATIKA

2.1 'n Vliegtuig met 'n lugspoed van 330 km/h vlieg van die OR Tambo Internasionale Lughawe af in die rigting N35^{o}W. Die vliegtuig word deur 'n wind van 90 km/h van koers af gedwing in die rigting W42^{o}S.

Bereken die vliegtuig se resulterende snelheid. (5)

2.2 Twee voertuie begin gelyktydig beweeg. Voertuig P beweeg teen 200 km/h W44^{o}N terwyl voertuig Q teen 200 km/h direk oos beweeg.

Bereken Q se snelheid relatief tot P. (5)

Kopiereg voorbehou

2.3 'n Liggaam word teen so 'n hoek geprojekteer dat die maksimum hoogte twee derdes van die reeks is. Die aanvanklike snelheid is 350 m/s.

Bereken projektiel se hoek. (5)
[15]

VRAAG 3: HOEKBEWEGING

Verskeie opsies is gegee as moontlike antwoorde op die volgende vrae. Kies die antwoord en skryf slegs die letter (A–D) langs die vraagnommer (3.1.1–3.2.3) in die ANTWOORDBOEK neer.

3.1 'n Blou resiesmotor met 'n massa van 1,8 ton jaag teen 'n spoed van 180 km/h om 'n ronde baan met 'n deursnee van 120 m en dek 'n afstand van 35 m.

3.1.1 Die motor se hoekverplasing ('angular displacement') is:

A 0,835 rad
B 0,524 rad
C 0,355 rad
D 0,583 rad (2)

3.1.2 Die motor se hoeksnelheid ('angular velocity') is:

A 0,535 rad/s
B 0,825 rad/s
C 0,582 rad/s
D 0,833 rad/s (2)

3.2 'n Masjien se as het 'n wringkrag ('torque') van 228 Nm. Die as se deursnee is 68 cm en sy rotasiefrekwensie is 12,5 rad/s.

3.2.1 Die uitgeoefende krag is:

A 1,85 kW
B 2,55 kW
C 1,58 kW
D 2,85 kW (2)

3.2.2 As die masjien se rendement ('efficiency') 94% is, is sy insetkrag ('input power'):

A 2,30 kW
B 3,30 kW
C 3,032 kW
D 2,30 kW (2)

Kopiereg voorbehou

3.2.3 Die masjien se hoeksnelheid ('angular velocity') is:

A 12,5 rad/s
B 10,5 rad/s
C 4,5 rad/s
D 7,5 rad/s (1)

[9]

VRAAG 4: DINAMIKA

4.1 'n Motor met 'n massa van 1 ton ry op 'n gladde, horisontale pad. Sy kinetiese energie verhoog van 4,9 kJ tot 9,3 kJ oor 'n afstand van 200 m.

Bereken die volgende:

4.1.1 Die motor se versnelling op 'n gladd, horisontale pad (2)

4.1.2 Die afstand wat die motor op 'n gladde, skuins vlak van 4,8% sal aflê voordat dit tot stilstand kom.

Die kinetiese energie van die motor wanneer dit 140 m beweeg het (3)

4.2 'n Sokkerster reis teen 'n snelheid van 30 m/s in 'n motor met 'n massa van 880 kg op 'n horisontale pad. Hy slaan die remme aan sodat die motor 50 m verder tot stilstand kan kom. Die weerstand teen die beweging op die horisontale pad is 295 N.

Bereken die volgende:

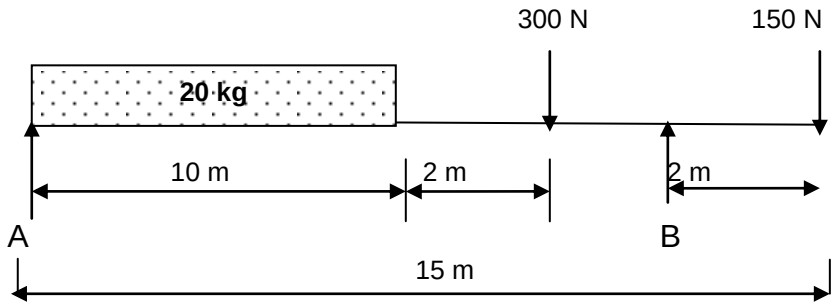
4.2.1 Die motor se vertraging/spoedvermindering ('deceleration') (2)

4.2.2 Die remkrag ('braking force') (4)

[11]

VRAAG 5: STATIKA

5.1



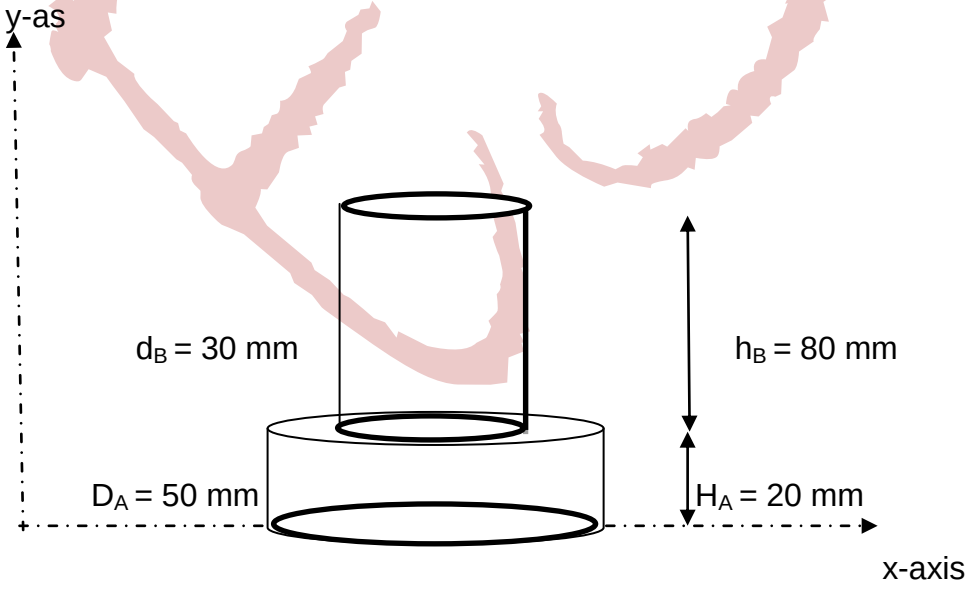
5.1.1 Bereken die grootte van die stutte ('magnitude of the supports'). (2)

5.1.2 Teken 'n diagram van die balk hier bo se skuifkrag ('shear force') in detail. (2)

5.1.3 Bereken die grootte van die buigmomente ('bending moments') by die belangrikste oogpunte ('main principal points'). (5)

5.1.4 Teken die buigmomentdiagram in detail. (2)

5.2



Bereken die posisie van die swaartepunt ('centre of gravity') **y**. (4)

[15]

VRAAG 6: HIDROULIKA

6.1 'n Hidrouliese pers ('press') se plunjer het 'n deursnee van 120 mm en 'n slaglengte ('stroke length') van 580 mm. Die ram se deursnee is 220 mm. Die pers se rendement is 94,6% as die plunjer 80 werkslae ('working strokes') maak om die las van 2,1 ton op te lig.

Bereken die volgende:

6.1.1 Die pers se meganiese voordeel as die krag op die handvatsel 311,4 N is en die rendement op die pers 94,6% is. (5)

6.1.2 Die afstand wat die ram beweeg wanneer die rendement 94,6% is. (2)

6.2 Die plunjer van 'n driesilinder-enkelwerkende pomp ('three cylinder single-acting pump') het 'n deursnee van 280 mm en 'n slaglengte van 390 mm. Die kruk-as ('crankshaft') se spoed is 333,33 r/min.

Bereken die volume water wat per uur gelewer word as die glip ('slip') 4,8% is. (3)

6.3 'n Hidrouliese akkumulator se ramdeursnee ('ram diameter') is 444 mm en die las is 1 200 000 N.

Bereken die volgende:

6.3.1 Die werksdruk ('operating pressure')

6.3.2 Die energie wat gesberg word as die ram 1,8 m opgelig word

(2 × 2) (4)

[14]

VRAAG 7: SPANNING ('stress'), VERVORMING ('strain') EN YOUNG SE MODULUS VAN ELASTISITEIT

7.1 'n Vierkantige staaf met sye van 120 mm en die lengte van 0,95 m word aksiaal belas aan die vierkantige kante ('square sides') met 'n krag van 300 kN. Young se modulus van elastisiteit van die staaf se materiaal is 110 GPa.

Bereken die volgende:

7.1.1 Die spanning ('stress') in die staaf

7.1.2 Die staaf se totale verlenging ('extension')

(2 × 2) (4)

7.2 'n Hysbak ('lift') se staalkabel het 'n deursnee van 24,4 mm. Young se modulus van elastisiteit van die staal is 209 GPa. Die kabel is 31 m lank as die hysbak op die grondvlak is.

Bereken die kabel se verlenging as 'n massa van 0,880 ton in die hysbak gelaai word. (5)

[9]

VRAAG 8: HITTE

8.1 'n Metaalbal het 'n volume van 0,77 m^3. Die koëffisiënt van kubiese uitsetting ('coefficient of cubic expansion') vir die metaal is 17×10^{-6}/K.

Bereken die volume as die bal se temperatuur met 233 K verhoog word. (3)

8.2 'n Silinder van 2 m^3 wat lug teen 25 °C en 550 kPa bevat, word met 'n klep ('valve') gekoppel aan 'n ander silinder wat 6 kg lug teen 35 °C en 220 kPa bevat.

As die klep oopgemaak word, kan die hele stelsel 'n termiese ewewig bereik met die omgewing teen 20 °C. Die gaskonstante van die lug is 287 J/kg.K.

Bereken die volgende:

8.2.1 Die tweede silinder se volume voordat die klep oopgemaak is (3)

8.2.2 Die lug se finale ewewigsdruk ('equilibrium pressure') (4)

[10]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

INGENIEURSWETENSKAP N4

FORMULEBLAD (Nuttige inligting

Enige ander toepaslike formule mag ook gebruik word.

$$L = \frac{u^2}{g}\sin 2\theta$$

$$\overline{V} = \frac{s}{t}$$

$$\theta = 2\pi n$$

$$S = R\theta$$

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

$$\omega_2 = \omega_1 + \alpha t$$

$$\omega_2^2 = \omega_1^2 + 2\alpha\theta$$

$$\theta = \omega_1 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

$$v = \omega R$$

$$v = \pi D n$$

$$a = \alpha R$$

$$\tau = FR$$

$$W_{ork} = \tau\theta = WD$$

$$P = 2\pi nT$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$P = T\omega$$

$$n = \frac{N}{60}$$

$$v = u + at$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$P = Fv$$

$$F_a = ma$$

$$E_p = mgh$$

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v_{ave} = \frac{u+v}{2}$$

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

$$m = \rho \times vol$$

$$P = \rho gh$$

$$\frac{W_r}{F_p} = \frac{D^2}{d^2}$$

$$M.A = \frac{F_p}{F_h}.\frac{100}{\eta} = H.V$$

$$V_s = V_a.\frac{100}{\eta}$$

$$W_{ork}. = P_{ress} \times V_{ol} = A.V.$$

$$Q = mc\Delta t$$

$$\Delta l = l_o\alpha\Delta t$$

$$\beta = 2\alpha$$

$$\gamma = 3\alpha$$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

$$PV = mRT$$

$$\in = \frac{x}{l}$$

$$E = \frac{\sigma}{\in}$$

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

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

$$\bar{y} = \frac{A_1y_1 \pm A_2y_2 \ldots}{A_1 \pm A_2 \ldots}$$

$$\bar{y} = \frac{v_1y_1 \pm v_2y_2 \ldots}{v_1 \pm v_2 \ldots}$$

Swaartepunt van halfsirkel is 0.424r

Swaartepunt van driehoek is $C = \frac{h}{3}$

Middelpunt van swaartekrag-halfsirkel is $G = \frac{3}{8}r$

Kopiereg voorbehou

INLIGTINGSBLAD

FISIESE KONSTANTES

HOEVEELHEID	KONSTANTE
Atmosferiese druk ('Atmospheric pressure')	101,3 kPa
Digtheid ('density') van koper	8 900 kg/m^3
Digtheid van aluminium	2 770 kg/m^3
Digtheid van goud	19 000 kg/m^3
Digtheid van alkohol (etiel)	790 kg/m^3
Digtheid van kwik ('mercury')	13 600 kg/m^3
Digtheid van platinum	21 500 kg/m^3
Digtheid van water	1 000 kg/m^3
Digtheid van mineraalolie	920 kg/m^3
Digtheid van lug	1,05 kg/m^3
Electrochemiese ekwivalent van silwer	1,118 mg/C
Electrochemiese ekwivalent van koper	0,329 mg/C
Swaartekragversnelling ('gravitational acceleration')	9,8 m/s^2
Warmtewaarde van steenkool	30 MJ/kg
Warmtewaarde van antrasiet	35 MJ/kg
Warmtewaarde van petrol	45 MJ/kg
Warmtewaarde van waterstof	140 MJ/kg
Lineêre uitsettingskoëffisiënt ('linear coefficient of expansion') van koper	17 × 10^{-6}/°C
Lineêre uitsettingskoëffisiënt van aluminium	23 × 10^{-6}/°C
Lineêre uitsettingskoëffisiënt van staal	12 × 10^{-6}/°C
Lineêre uitsettingskoëffisiënt van lood	54 × 10^{-6}/°C
Spesifieke warmtekapasiteit van stoom	2 100 J/kg.°C
Spesifieke warmtekapasiteit van water	4 187 J/kg.°C
Spesifieke warmtekapasiteit van aluminium	900 J/kg.°C
Spesifieke warmtekapasiteit van olie	2 000 J/kg.°C
Spesifieke warmtekapasiteit van staal	500 J/kg.°C
Spesifieke warmtekapasiteit van koper	390 J/kg.°C

Kopiereg voorbehou