



higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SERTIFIKAAT

MEGANOTEGNIEK N6

(8190236)

30 Julie 2021 (X-vraestel)

09:00–12:00

Tekeninstrumente en nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.

Hierdie vraestel bestaan uit 7 bladsye en 'n formuleblad van 3 bladsye.


119Q1G2130

DEPARTEMENT VAN HOËR ONDERWYS EN OPLEIDING
REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA
NASIONALE SERTIFIKAAT
MEGANOTEGNIEK 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 blou pen.
 6. Skryf netjies en leesbaar.
-

VRAAG 1: KOPPELAARS

1.1 Onderskei tussen *eenvormige-slytasie-teorie* ('uniform wear theory') en *eenvormige-druk-teorie* ('uniform pressure theory').  (2 × 1½) (3)

1.2 'n Krag van 220 kW word teen 900 r/min deur 'n enkelplaatkoppelaar ('single-plate clutch') met kontakoppervlakke aan albei kante oorgedra. Die wrywingskoëffisiënt is 0,3 en die buite diameter is 450 mm. Aanvaar eenvormige oppervlakdruk van 260 kPa.

Bepaal die volgende: 

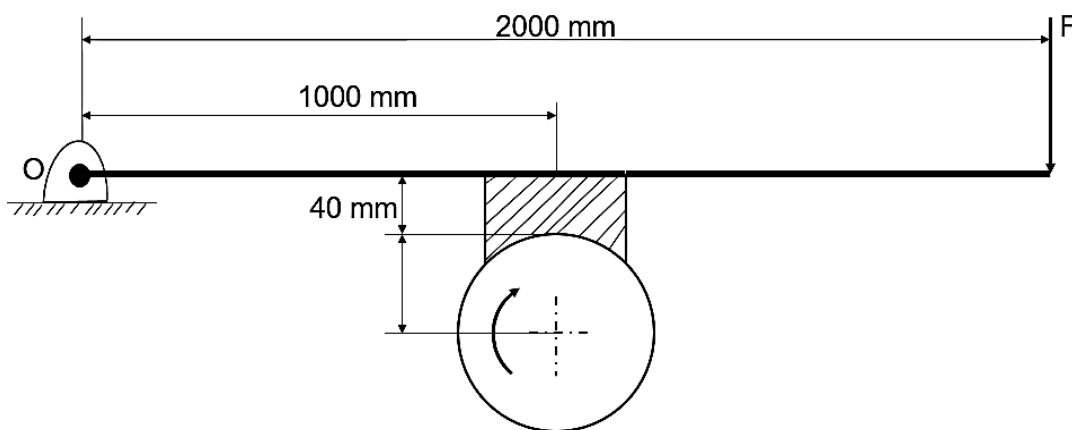
1.2.1 Wringkrag ('torque') per kontakoppervlak (3)

1.2.2 Binne diameter (4)

[10]

VRAAG 2: REMME 

FIGURE 1 hier onder toon 'n blokreem met 'n diameter van 400 mm en 'n wringkrag van 200 N·m wat teen 600 r/min opgewek word. Aanvaar die wrywingskoëffisiënt as 0,3. Die blok is van hout en die drom van metaal.



FIGUUR 1

Bepaal die volgende:

2.1 Reaksiekrag (2)

2.2 Krag wat by die hefboom aangewend word (3)

2.3 Krag wat deur die rem oorgedra word  (2)

2.4 Lys enige TWEE ander tipes remme behalwe blokreem. (1)

[8]

VRAAG 3: LYN-ASTE ('LINE SHAFTS')

'n As ('shaft') word aan albei ente deur twee laers ('bearings') ondersteun. Die afstand tussen die laers is 200 mm. Die as draai teen 300 r/min en dra 20 kW krag oor. 'n Katrol met 'n diameter van 450 mm en 'n massa van 95 kg is 50 mm vanaf die regterkantste laer gemonteer, en hierdie katrol word vir 'n horisontale bandaandrywing gebruik. 'n Vliegwiël met 'n massa van 150 kg is 20 mm vanaf die linkerkantste laer gemonteer. Die aanrakingshoek tussen die band en die katrol is 180° en die bandspanningsverhouding is 2,5:1.



Bepaal die volgende:

- 3.1 Spannings T_1 en T_2 in die band. (3)
- 3.2 Die vertikale reaksie op die linkerkantste laer. (3)
- [6]**


VRAAG 4: VLEGWIELE

'n Ponsmasjien beskik oor 'n vliegwiël met 'n buite diameter van 1 200 mm, 'n binne diameter van 900 mm en 'n wydte van 150 mm. Die digtheid van die vliegwiël is $7\,500\text{ kg/m}^3$. Tydens die ponswerking val die spoed van die vliegwiël van 6 r/s na 4,5 r/s.



LET WEL: Ignoreer die inersiemoment van die naaf ('hub') en speke van die vliegwiël.

Bepaal die volgende:

- 4.1 Die inersiemoment van die vliegwiël  (2)
- 4.2 Die kinetiese energie wat tydens die spoedvermindingsperiode van die vliegwiël geabsorbeer word (2)
- 4.3 Motorkrag wat vir 25 ponsslae/min nodig is (2)
- [6]**

VRAAG 5: REDUKSIERATKASTE

'n Elektriese motor dryf 'n reduksieratkas ('reduction gearbox') aan wat bestaan uit 'n wurmrat ('worm wheel') en 'n tweevoudige skroefdraad ('two-start thread worm'). Die wurm beskik oor 'n gemiddelde diameter van 80 mm en 'n steek van 15 mm. Die wurm word teen 1 680 r/min aangedryf en die entdruk ('end thrust') word deur 'n kraag met 'n diameter van 75 mm opgeneem. Die wurmrat beskik oor 'n lewering van 28,5 kW. Die wrywingskoeffisiënt tussen die kraag en die wurm is 0,045.

Bereken die volgende:



- 5.1 Die rendement ('efficiency') van die wurm (4)
- 5.2 Die krag wat deur die wurm oorgedra word (1)
- 5.3 Die entdruk ('frictional torque') op die wurmrat (3)
- 5.4 Die wrywings-wringkrag op die kraag (2)
- [10]**

VRAAG 6: SPOORTREKKRAG ('RAIL TRACTION') EN VOERTUIGDINAMIKA

- 6.1 'n Voertuig met 'n massa van 3 ton reis om 'n dwarshellingdraai teen 'n maksimum snelheid van 31 km/h. Die kanting op die draai is 100 mm, die spoorwydte is 1,2 m en die voertuig se ewewigspunt is 800 mm bokant die padvlak. ★

Bereken die volgende:

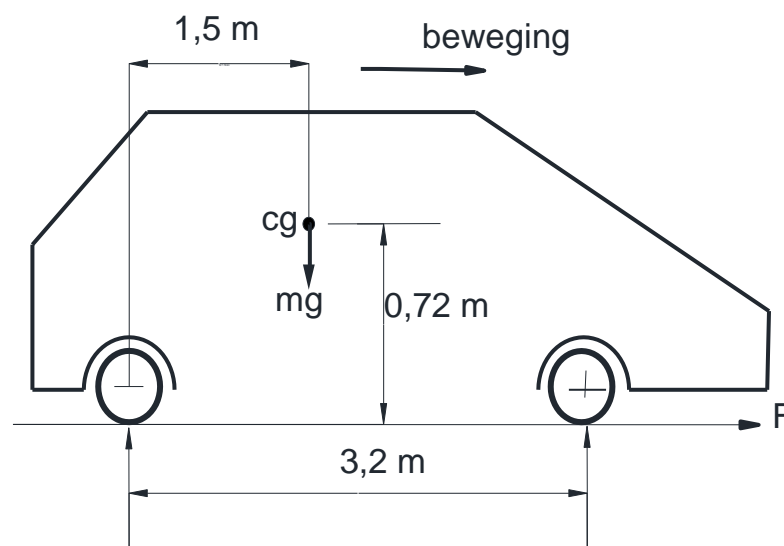
- 6.1.1 Die hoek, θ , waarteen die draai gekant is (1)
- 6.1.2 Die radius van die draai in meter ★ (3)
- 6.1.3 Die sydruk tussen die buitewiel en die spoor teen 'n snelheid van 72 km/h (4)

- 6.2 Verduidelik die betekenis van die volgende terme:

- 6.2.1 Lokomotieftrekkrag ('locomotive tractive effort')
- 6.2.2 Trekstangkrag ('draw bar pull') ★ (2 × 1) (2)

- 6.3 'n Voertuig wat in FIGUUR 2 hier onder uitgebeeld word beskik oor 'n wielafstand ('wheel base') van 3,2 m en die ewewigspunt is 720 mm bokant die padvlak. Die ewewigspunt is 1,5 m voor die agteras. Die voertuig reis teen 'n konstante snelheid van 97,2 km/h op 'n gelyk pad. Die wrywingskoëffisiënt tussen die wiele en die pad is 0,35. ★

LET WEL: Ignoreer lasoordrag ('load transfer').



FIGUUR 2

Bereken die minimum afstand waarin die voertuig tot stilstand gebring kan word wanneer die remme aangewend word onder die volgende omstandighede:

- 6.3.1 Slegs aan die voorwiele ★ (3)
- 6.3.2 Slegs aan die agterwiele (3)
- 6.3.3 Aan die voor- en agterwiele (2)
- 6.3.4 Bepaal die verhouding van die voorasreaksie (N_F) tot die agterasreaksie (N_R) wanneer al vier wiele rem [$N_F:N_R$]. (2)
- [20]**

VRAAG 7: STATIESE EN DINAMIESE BALANSERING

Twee liggame met massas $m_1 = 20$ kg en $m_2 = 26$ kg onderskeidelik word stewig aan 'n draaiende vlakplaat op 'n draaibank bevestig. Massa m_1 is teen 'n radius van 120 mm bevestig en massa m_2 teen 'n radius van 150 mm vanaf senter O van die vlakplaat. Die eksentrisiteite van die twee massas is teen 'n hoek van 150° . Massa $m_3 = 30$ kg moet op die vlakplaat bevestig word om die twee massas te balanseer. ★

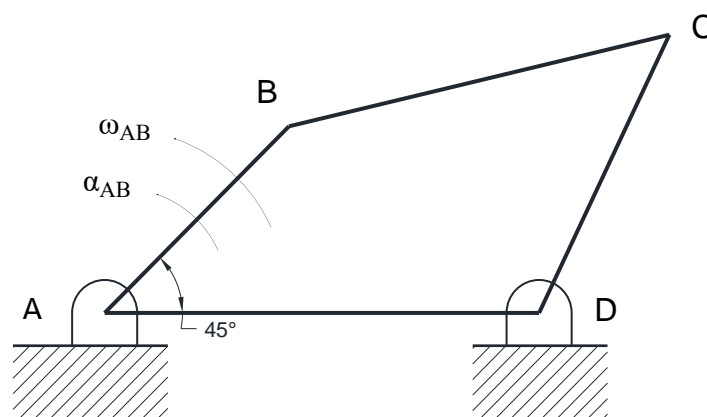
- 7.1 Teken 'n ruimtediagram vir die rangskikking van die massas. (4)
- 7.2 Bepaal die afstand en posisie waar m_3 geplaas moet word om die stelsel te balanseer. ★

LET WEL: Gebruik 'n skaal van $1 \text{ kg}\cdot\text{m} = 20 \text{ mm}$.

(11)
[15]

VRAAG 8: KINEMATIKA ★

Die posisie wat in FIGUUR 3 hier onder op die vierstaafketting getoon word dui die hoeksnelheid van 5 rad/s en die hoekversnelling van 19 rad/s^2 aan. Die lengtes van die skakels is $AB = 30 \text{ mm}$; $BC = 45 \text{ mm}$; $CD = 35 \text{ mm}$ en $DA = 50 \text{ mm}$.



FIGUUR 3

8.1 Teken die snelheidsdiagram van die meganisme om die hoeksnelheid van skakels BC en CD te bepaal.



LET WEL: Gebruik 'n skaal van 0,1 m/s:50 mm.

(11)

8.2 Teken die versnellingsdiagram om die hoekversnelling van skakels BC en CB te bepaal.



LET WEL: Gebruik 'n skaal van 0,75 m/s²:75 mm.

(14)

[25]

TOTAAL: 100

FORMULEBLAD

1. $m = \frac{PCD}{T}$
2. $DO = m \times (T + 2)$
3. $C = \frac{m}{2} \times (TA + TB)$
4. $Ke = \frac{1}{2}mv^2$
5. $VR = \frac{TA}{TB}$
6. $VR = \frac{PCD \text{ of gear}}{PCD \text{ of pinion}}$
7. $VR = \frac{NB}{NA}$
8. $NA \times TA = NB \times TB$
9. $F_t = \frac{2 \times T}{PCD}$
10. $F_r = F_t \times \tan \phi$
11. $\sim \phi$
12. $I_e = IA + (VR)^2 IB + (VR)^2 IC + (VR)^2 ID$
13. $T_V = I_e \times \forall A$
14. $T\alpha = TA + \frac{(NB) TBC}{(NA) \eta_1} + \frac{(ND) TD}{(NA) \eta_1 \eta_2}$
15. $\frac{NB}{NA} = \frac{\omega_B}{\omega_A} = \frac{\alpha_B}{\alpha_A} = \frac{IA}{IB}$
16. $T_{OUTPUT} = T_{INPUT} \times GR \times \eta$
17. $P = \frac{\pi \times PCD}{n}$
18. $T_i + T_o + T_h = 0$
19. $TA = TS + 2TP$
20. $\frac{\text{Input speed}}{\text{Output speed}} = \frac{\text{Teeth on driven gears}}{\text{Teeth on driving gears}}$
21. $v = \pi \times (d + t) \times N$
22. $P = T_e \times v$
23. $\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu\theta}$
24. $T_1 = * \times A$
25. $T_c = m \times v^2$
26. $\frac{T_1 - TC}{T_2 - TC} = e^{\mu\theta \csc \alpha}$
27. $L = \frac{\pi}{2} \times (D + d) + \frac{(D \pm d)^2}{4 \times C} + 2C$
28. $T_g = m \times g \times \sin \phi$
29. $v = T \times r$

$$30. v = \sqrt{\mu \times g \times r}$$

$$32. v = \sqrt{gr \left[\frac{\mu + \tan \theta}{1 - \mu \tan \theta} \right]}$$

$$34. \frac{T1}{T2} = \left[\frac{1 + \mu \tan \theta}{1 - \mu \tan \theta} \right]^n$$

$$36. \cos \frac{\phi}{2} = \frac{R + r}{C}$$

$$38. Tl = w \times n \times ft$$

$$40. t = \frac{I \times \omega}{T}$$

$$42. T = F \times r$$

$$44. do = de + 0,65P$$

$$46. h = m \left[1 - \frac{\pi}{4} (\sin \theta \cos \theta) \right]$$

$$47. \frac{p1}{Rho} + \frac{(v1)^2}{2} + gh1 = \frac{p2}{Rho} + \frac{(v2)^2}{2} + gh2$$

$$48. Vw(Va) = \sqrt{\frac{gx^2}{2y}}$$

$$50. hf = \frac{4 \times f \times \ell \times v^2}{2 \times g \times d}$$

$$52. Q = \frac{Cd \times A \times a \times \sqrt{(2gh)}}{\sqrt{(A^2 - a^2)}}$$

$$54. V = \sqrt{(g \times R \times \cos \theta)}$$

$$56. L = 2C + \pi D$$

$$58. \text{One load} = \frac{m2 \times g \times S}{4 \times h}$$

$$31. v = \sqrt{\frac{g \times b \times r}{2 \times h}}$$

$$33. v = \sqrt{gr \left[\frac{h \tan \theta + b/2}{h - b/2 \tan \theta} \right]}$$

$$35. \cos \frac{\theta}{2} = \frac{R - r}{C}$$

$$37. m = w \times t \times L \times \Delta$$

$$39. P = Pg + P\mu$$

$$41. P = \frac{2 \times \pi \times N \times T}{60}$$

$$43. w = do + 3d - 1,5155P$$

$$45. w = \frac{\pi \times m}{2} (\cos^2 \theta)$$

$$49. v = C\sqrt{mi}$$

$$51. hf = \frac{f \times \ell \times O^2}{3,026 \times d^5}$$

$$53. Q = Cd \times A \times \frac{\sqrt{(2gh)}}{\sqrt{(m^2 - 1)}}$$

$$55. \text{Vol. bucket} = \frac{m \times s}{\rho \times v}$$

$$57. \text{Self-weight} = \frac{m1 \times g \times S^2}{8 \times h}$$

$$59. T(\text{acc load}) = (T1 - T2)R$$

$$60. T (\text{acc drum}) = I \times \alpha = mk^2 \times \frac{a}{R}$$

$$61. P = T \times T$$

$$62. T = 2\pi \times N$$

$$63. Ke = \frac{1}{2} I \times \omega^2$$

$$64. Ke = \frac{\text{work done}}{\text{efficiency}}$$

$$65. P = Ke \times \text{operations/sec}$$

$$66. (I_1 + I_2) T_3 = I_1 T_1 + I_2 T_2$$

$$67. \mu = \tan \theta$$

$$68. \eta = \frac{\tan \theta}{\tan (\theta + \phi)}$$

$$69. T = \mu \times F \times Re \times n$$

$$70. T = \frac{\mu \times F \times Re}{\sin \theta}$$

$$71. T = \mu \times n \times (Fc - S)R$$

$$72. Fc = m \times T^2 \times \gamma$$

$$73. Fc = \frac{mv^2}{\gamma}$$

$$74. \text{Tractive effort} = \text{mass on driving wheels} \times \mu \times g$$

$$75. \text{Side thrust} = Fc \cos \theta - mg \sin \theta$$

$$76. \mu = \frac{Fc \cos \theta - mg \sin \theta}{mg \cos \theta + Fc \sin \theta}$$

$$77. P_l = CmgL + mgh$$