higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

# NASIONALE SERTIFIKAAT

# INGENIEURSWETENSKAP N4

(15070434)

**27 November 2023 (X-vraestel)**
**09:00–12:00**

**Tekeninstrumente en nieprogrammeerbare sakrkenaars mag gebruik word.**

**Hierdie vraestel bestaan uit 7 bladsye, ’n formuleblad en ’n inligtingsblad.**

101Q1E2327

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. Begin elke vraag op 'n nuwe bladsy.
5. Hou onderafdelings van vrae bymekaar.
6. Gebruik slegs 'n blou of swart pen en 'n potlood vir tekeninge.
7. Gebruik $g = 9.8\ m/s^2$.
8. Rond alle antwoorde tot DRIE desimale plekke af.
9. Skryf netjies en leesbaar.

---

Kopiereg voorbehou 

## VRAAG 1: KINEMATIKA

1.1 'n Stoomtrein ry reg noord teen 'n snelheid van 19 m/s. 'n Vrou loop van die agterkant van die trein vorentoe teen 'n snelheid van 1,9 m/s.

Bereken die vrou se snelheid in verhouding tot die grond. (2)

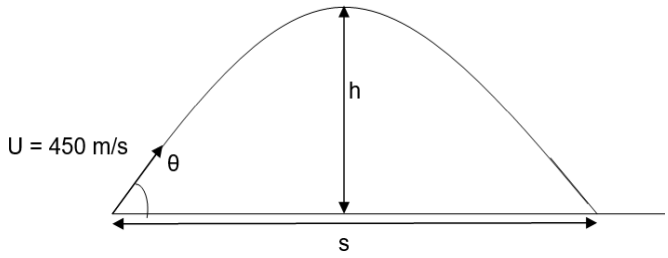
1.2 'n Bromponie ry teen 120 km/h in die rigting S 40$^{o}$ O. 'n Motor ry teen 'n snelheid van 100 km/h ooswaarts.

Wat is die relatiewe snelheid van die motor in verhouding tot dié van die bromponie? (5)

1.3 'n Helikopter vlieg teen 220 km/h in die rigting N 65$^{o}$ O terwyl 'n suidoostelike wind teen 45 km/h waai.

Bereken die resultante snelheid in grootheid en rigting. (5)

1.4 Die diagram hier onder toon die baan van 'n projektiel. Dit neem die projektiel 35s om die teiken te bereik.




Bereken die projeksiehoek van die projektiel (3)
**[15]**

## VRAAG 2: HOEKBEWEGING

2.1 Die spanning in 'n bandaandrywingstelsel aan die trekkant en die slap kant is onderskeidelik 800 N en 450 N.

As die dryfkatrol met 'n deursnee van 70 mm teen 350 rpm draai, bereken die volgende:

2.1.1 Die effektiewe draaimoment (3)

2.1.2 Die drywing wat deur die band oorgedra word (2)

2.2 'n Vliegwiel draai teen 3 500 rpm. As die deursnee van die wiel 80 mm is, bereken die volgende:

2.2.1 Die hoeksnelheid (3)

2.2.2 Die hoekverplasing ná 15 sekondes (2)

2.2.3 Die omtreksnelheid in m/s (2)
**[12]**

## VRAAG 3: DINAMIKA

3.1 Skryf Newton se eerste wet, ook bekend as die traagheidswet, in jou eie woorde neer. (1)

3.2 'n Vragmotor met 'n massa van 4 ton versnel egalig vir 45 sekondes van 2 m/s tot 10 m/s teen 'n helling van 8º. Die weerstand teen beweging is 500 N.

Bereken die volgende:

3.2.1 Die versnelling (2)

3.2.2 Die afstand wat afgelê is wanneer die vragmotor 'n snelheid van 15 m/s bereik (2)

3.2.3 Die krag wat nodig is om hierdie versnelling te veroorsaak (3)

3.2.4 Die totale drywing (2)

3.3 'n Rots met 'n massa van 15 kg val vrylik uit die rusposisie en bereik 'n snelheid van 16,4 m/s. Bereken die volgende:

3.3.1 Die aanvanklike potensiaalenergie

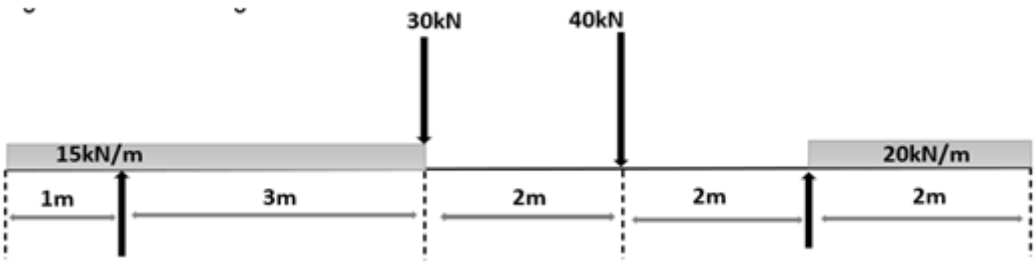
3.3.2 Die hoogte waardeur dit val

(2 × 2) (4)

**[14]**

## VRAAG 4: STATIKA

4.1 Bestudeer die balk hier onder en beantwoord die vrae wat daarop volg:

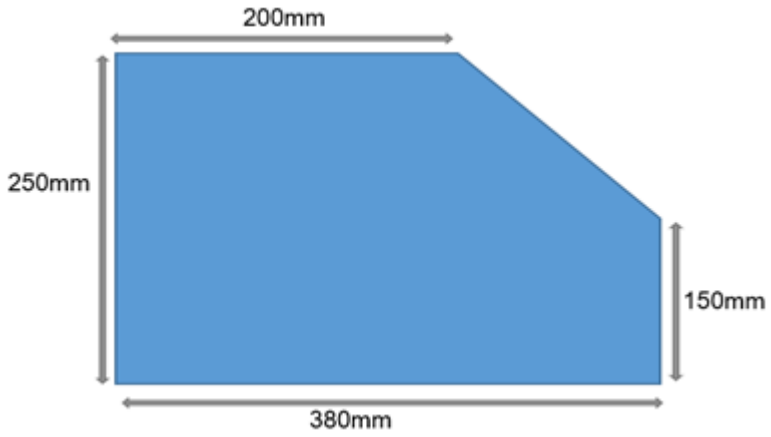



4.1.1 Bereken die grootheid van die reaksies. (3)

4.1.2 Teken die skuifkragdiagram. (3)

4.1.3 Bereken die buigmomente by die hoofpunte. (4)

4.2 Bereken die afstand vanaf die 250 mm-sy van die vorm hieronder tot die sentroïed. (5)




**[15]**

## VRAAG 5: HIDROULIKA

5.1 'n Rendement van 185 N word aan die eindpunt van 'n hefboom van 'n suier toegepas. Die rendement van die hidrouliese pers is 82%, terwyl die meganiese voordeel 12 is. Die verhouding van die deursneë van die ram en die suier is 8:1.

Bereken die gewig van die las wat deur die ram op die hidrouliese pers uitgeoefen kan word. (5)

5.2 'n Driesilinderpomp met suierdeursneë van 125 mm elk en slaglengtes van 400 mm het 'n leweringsdruk van 500 kPa.

Bereken die drywing wat benodig word om die pomp teen 500 rpm aan te dryf as die rendement van die motor 80% is. (4)

5.3 'n Drukpomp het 'n akkumulator om konstante druk in 'n geslote stelsel te behou. Die deursnee van die akkumulator is 200 mm en die massa van die ballas is 900 kg.

5.3.1 Bereken die druk in die vloeistof.

5.3.2 Bereken die water wat geberg word in liter as die ram met 2 200 mm opgehef word.

(3 × 2) (6)

**[15]**

## VRAAG 6: SPANNING, VERVORMING EN YOUNG SE MODULUS

6.1 Vier pype van 1,9 m, elk met buitedeursneë van 60 mm en binnedeursneë van 52 mm, word as die pote van 'n staander gebruik.

Die maksimum drukspanning in die pypmateriaal mag nie 65 MPa oorskry nie. Young se modulus vir die pypmateriaal is 210 GPa.

6.1.1 Bereken die maksimum massa wat op die staander geplaas kan word. (3)

6.1.2 Bereken met hoeveel die pype onder die maksimum las sal verkort. (3)

6.2 Die volgende data is deur 'n trektoets op 'n staalstaaf met 'n deursnee van 20 mm verkry. Die afstand tussen die meetpunte was 200 mm en die maksimum las toegepas was 121 kN.

| Las in kN | 0 | 10 | 30 | 50 | 70 | 90 | 110 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Verlenging (x $10^{-3}$ mm) | 0 | 15 | 67,5 | 125 | 183 | 237 | 292 |

6.2.1 Bereken die spannings- en vervormingswaardes teen elke interval. (6)

6.2.2 Teken die spanning-vervormingsgrafiek. (2)

**[14]**

## VRAAG 7: HITTE

7.1 'n Ronde staaf word met 300 K verhit, en die lengte daarvan neem toe tot 2 032,5 mm van die oorspronklike lengte van 2 m af.

7.1.1 Bereken die lineêre koëffisiënt van die uitsetting van die materiaal van die ronde staaf. (2)

7.1.2 Sê watter materiaal gebruik is. (1)

7.2 'n Glasfles word met 45 $m^3$ paraffien teen 'n temperatuur van 21 °C gevul. Die lineêre uitsetting van glas is 8,6 × $10^{-6}$/°C en die volumetriese uitsetting van paraffien is 76,4 × $10^{-5}$/°C.

As die temperatuur tot 45 °C styg, bereken die volume wat sal oorvloei in $cm^3$. (6)

7.3 80 $cm^3$ gas word isotermies van 250 kPa tot 400 kPa saamgepers.

Bereken die finale volume in $m^3$. (3)

Kopiereg voorbehou 

7.4 ’n Lugborrel onderin ’n meer het ’n volume van 0,5 $m^3$ teen ’n temperatuur van 5 °C en druk van 490 kPa.

Bereken die volume van die borrel wanneer dit die oppervlak bereik, waar die druk 101,3 kPa en die temperatuur 29 °C is. (3)

**[15]**

**TOTAL: 100**

Kopiereg voorbehou

(15070434)

**INGENIEURSWETENSKAP N4**

**FORMULEBLAD**

Enige toepaslike formules mag ook gebruik word.

---

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

$$t_L = 2\frac{u}{g}\sin\theta$$

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

$$\theta = 2\pi n$$

$$S = R\theta$$

$$\omega = 2\pi N$$

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

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

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

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

$$v = \omega R$$

$$v = \pi D n$$

$$a = \alpha R$$

$$\tau = FR$$

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

$$P = 2\pi nT$$

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

$$P = T\omega$$

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

$$v = u + at$$

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

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

$$P = Fv$$

$$F_a = ma$$

$$E_p = mgh$$

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

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

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

$$m = \rho \times vol$$

$$P = \rho gh$$

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

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

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

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

$$Q = mc\Delta t$$

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

$$\beta = 2\alpha$$

$$\gamma = 3\alpha$$

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

$$PV = mRT$$

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

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

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

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

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

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

Centroid of half circle 0.424r

Centroid of triangle is $C = \frac{h}{3}$

Centre of gravity half circle is $G = \frac{3}{8}r$

Kopiereg voorbehou

(15070434)

## INLIGTINGSBLAD

## FISIESE KONSTANTE

| GROOTHEID | KONSTANTE |
|---|---|
| Atmosferiese druk | 101,3 kPa |
| Digtheid 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 | 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/$m^3$ |
| Elektrochemiese ekwivalent van silwer | 1,118 mg/C |
| Elektrochemiese ekwivalent van koper | 0,329 mg/C |
| Swaarteversnelling | 9,8 m/$s^2$ |
| Hittewaarde van steenkool | 30 MJ/kg |
| Hittewaarde van antrasiet | 35 MJ/kg |
| Hittewaarde van petrol | 45 MJ/kg |
| Hittewaarde van waterstof | 140 MJ/kg |
| Lineêre koëffisiënt van uitsetting van koper | 17 × $10^{-6}$/°C |
| Lineêre koëffisiënt van uitsetting van aluminium | 23 × $10^{-6}$/°C |
| Lineêre koëffisiënt van uitsetting van staal | 12 × $10^{-6}$/°C |
| Lineêre koëffisiënt van uitsetting 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