higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SERTIFIKAAT

INGENIEURSFISIKA N6

(15070126)

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

Nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.

Hierdie vraestel bestaan uit 7 bladsye en 'n formuleblad van 2 bladsye.

065Q1E2323

Kopiereg voorbehou

DEPARTEMENT VAN HOËR ONDERWYS EN OPLEIDING
REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA

NASIONALE SERTIFIKAAT
INGENIEURSFISIKA 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. Gebruik g = 9,81 m/s^2.
5. Die waarde vir STD is 0 °C en 101,3 kPa.
6. Gebruik slegs 'n swart of 'n blou pen.
7. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1: KLANK

1.1 Kies die korrekte term uit dié tussen hakies en skryf dit langs die vraagnommer (1.1.1–1.1.5) in die ANTWOORDBOEK.

1.1.1 (Suiwer toon/Toonhoogte) het geen botone nie.

1.1.2 Die (vermoë/arbeid verrig) wat per eenheidoppervlakte oorgedra word, is loodreg op die rigting van voortplanting.

1.1.3 (Potensiële/Kinetiese) energie is 'n liggaam se vermoë om as gevolg van die beweging daarvan, arbeid te verrig.

1.1.4 Die (Doppler/frekwensie) -effek vind plaas sodra 'n bron beweeg terwyl dit klank oordra omdat die golwe voor saamgedruk sal en dié agter meer uitgerek sal wees.

1.1.5 (Klank/Stemme) is 'n resultaat van vibrasie.

(5 × 1) (5)

1.2 Voltooi die volgende paragraaf deur 'n woord of woorde uit die lys hier onder te kies. Skryf slegs die antwoord langs die vraagnommer (1.2.1–1.2.6) in die ANTWOORDBOEK neer.

geslote buis; vibrasies; staangolwe; amplitude; resoneer; rigtings

Klank sal in 'n (1.2.1) … (1.2.2) … indien die golflengte vier keer meer as die buis is. Indien twee golwe wat in teenoorgestelde (1.2.3) … deur die medium beweeg, dieselfde (1.2.4) … het, is die effek eweredige (1.2.5) … in die medium. Dit word (1.2.6) … genoem. (6 × 1) (6)

1.3 Die toeter van 'n elektriese trein klink teen 'n frekwensie van 2 800 Hz. Die spoed van klank in lug is 330 m/s.

Bereken:

1.3.1 Die frekwensie wat die studente op die platform by die stasie hoor terwyl die trein hom teen 'n snelheid van 65 km/h nader

1.3.2 Die frekwensie wat die student hoor wanneer die trein net by hom verbybeweeg

1.3.3 Die frekwensie wat die student hoor as hy teen 'n spoed van 12 km/h agter die trein aan hardloop

(3 × 2) (6)

Kopiereg voorbehou

1.4 'n Stoomkragaanleg moet 540 MW opwek om in 'n stad se behoeftes te voorsien. Die doeltreffendheid van die toevoer is 74%. Die uitlaatwarmte word teen 'n gemiddelde uitlaatvloei van 8,1 × 10^4 kg/s aan die rivier oorgedra. Gebruik die spesifieke warmtekapasiteit as 4,187 kJ/kg.K.

Bereken die temperatuurstyging van die water. (6)

1.5 'n Kundt-stofbuis met 'n staaf van 0,75 m lank wat by die middelpunt geklamp is, word in oorlangse ossillasie geplaas. Die afstand tussen die stofhope en die buis is 65 mm. Die snelheid van klank in lug is 330 m/s.

Bepaal:

1.5.1 Die snelheid van klank in die staaf

1.5.2 Die frekwensie van die noot wat deur die staaf vrygestel word.

(2 × 2) (4)

[27]

VRAAG 2: TERMODINAMIKA

2.1 Voltooi die volgende sinne deur slegs die ontbrekende woord of woorde langs die vraagnommer (2.1.1 – 2.1.5) in die ANTWOORDBOEK te skryf.

Tydens 'n (2.1.1) … -proses bly die temperatuur tydens kompressie konstant.

Die (2.1.2) … warmte wat nodig is om die (2.1.3) … van 1 kg van 'n stof met 1 °C te verhoog.

Indien 'n gas verhit word om met 1 °C te styg, word die (2.1.4) … óf konstant gehou wat die eksterne (2.1.5) … aan die houer verhoog, of die volume word konstant gehou wat die interne druk van die houer verhoog. (5 × 1) (5)

2.2 'n Gas met 'n volume van 1,42 × 10^{-2} m^3 is teen 'n druk van 222 kPa en 'n temperatuur van 122 °C. Dit word dan tot 'n druk van 1,5 MPa saamgedruk volgens die wet $PV^{1,3} = C$. Gebruik Cp = 1,025 kJ/kg.K en Cv = 0,755 kJ/kg.K.

Bereken:

2.2.1 Die massa van die gas

2.2.2 Die volume van die gas teen die nuwe P_2

2.2.3 Die verandering in entropie van die gas

2.2.4 Die arbeid wat op die gas uitgeoefen word

(4 × 2) (8)

2.3 Definieer die *spesifieke warmtekapasiteit* van 'n gas of 'n stof. (2)

Kopiereg voorbehou

2.4 Wanneer 'n ideale enjin 'n Carnot-kringloop voltooi, neem dit stoom teen 'n temperatuur van 285 °C in en laat dit stoom teen 'n temperatuur van 87 °C uit.

Bereken die rendement van die masjien. (3)

2.5 Bereken die verandering in entropie indien 82 g stoom teen 'n temperatuur van 88 °C tot water teen 88 °C gebring word en die latente warmte van stoom gelyk is aan 2 558 J/g. (2)

2.6 'n Watertenk van 260 ℓ word vanaf die aanvanklike temperatuur van 15 °C tot 94 °C verhit deur steenkool as brandstof te gebruik. Die steenkool beskik oor 'n warmtewaarde van 31,5 MJ/kg.

Indien die installasie 68% effektief is, hoeveel steenkool word gebruik? (5)
[25]

VRAAG 3: ELEKTROSTATIKA

3.1 Wat is die *diëlektriese konstante* van 'n kapasitor? (2)

3.2 Definieer die *eenheid van elektriese lading*. (2)

3.3 'n Kapasitor van 55 µF word vanaf 'n toevoer van 220 V gelaai. Nadat die kapasitor die maksimum lading bereik het word dit van die toevoer ontkoppel en onmiddellik in parallel aan 'n kapasitor van 35 µF gekoppel.

Bepaal:

3.3.1 Die potensiaalverskil oor die kombinasie

3.3.2 Die elektrostatiese energie voor en nadat die kapasitor in parallel gekoppel is

(2 × 3) (6)

3.4 Bepaal die kapasitansie van 'n parallelplaatkapasitor in mikrofarad indien dit bestaan uit vyf metaalplate wat deur velle mika met 'n dikte van 0,54 ram en 'n relatiewe permittiwiteit van 6 geskei word. Die oppervlakte van een kant van die plaat is 460 cm^2. Gebruik die permittiwiteit van die vryruimte as $8,80 \times 10^{-12}$ F/m. (4)

3.5 Bereken die aantal oortollige elektrone aan die druppel indien 'n negatief gelaaide oliedruppel met 'n massa van $2,44 \times 10^{-15}$ kg in 'n Millikan-eksperiment in 'n vertikale elektriese veld met 'n intensiteit van $5,5 \times 10^4$ V/m stilstaande gehou word. (3)

3.6 Voltooi die volgende sinne deur 'n woord of woorde uit die lys hier onder te kies. Skryf slegs die antwoord langs die vraagnommer (3.6.1–3.6.6) in die ANTWOORDBOEK neer.

stroom; diëlektries; een sekonde; verhouding; elektriese lading relatiewe permittiwiteit

'n Coulomb is die hoeveelheid (3.6.1) … deur die dwarssnit van 'n geleier in (3.6.2) … indien 'n konstante (3.6.3) … van 1 ampère deur die geleier vloei.

Die (3.6.4) … van die kapasitansie met en sonder die (3.6.5) … tussen die plate word die diëlektriese konstante of die (3.6.6) … van die materiaal wat gebruik word, genoem.

(6 × 1) (6)
[23]

VRAAG 4: ATOOMFISIKA

4.1 Gee DRIE eienskappe van 'n elektron. (3)

4.2 Gee DRIE eienskappe van Röntgenstrale. (3)

4.3 'n Ingenieursfisikastudent toets die kapasitor van 'n TV stel van 1,85 µF wat aan 'n potensiaalverskil van 2 600 V oor die aansluiters onderwerp word.

Bepaal die energie wat in die kapasitor gestoor is. (2)

4.4 In 'n battery met vier selle beskik elke sel oor 'n EMK van 2,5 V. Dit word teen 'n tempo van 16 coulomb per sekonde getoets.

Bepaal:

4.4.1 Die hoeveelheid vermoë wat nodig is om die battery te laai (3)

4.4.2 Die hoeveelheid energie wat in die battery gestoor word indien dit vir twee uur gelaai word. (2)

4.5 Gee TWEE eienskappe van 'n radioaktiewe stof. (2)

4.6 In 'n katodestraalbuis is die aantal elektrone wat die skerm per sekonde tref, $5{,}75 \times 10^{14}$. Die gemiddelde kinetiese energie namate dit die skerm tref, is $4{,}6 \times 10^{-16}$ J per elektron.

Bereken:

4.6.1 Die stroom in die elektronbundel (3)

4.6.2 Die potensiaalverskil waardeur die elektrone versnel is (2)

4.7 Ingenieursfisikastudente toets verskillende ligte wat op 'n bepaalde metaal skyn. Hulle gebruik die volgende inligting om die verskillende energieë te bereken. 'n Rooi lig met 'n golflengte van $9,45 \times 10^{-7}$ word op die bepaalde metaal geskyn. Die minimum hoeveelheid energie wat nodig is om 'n elektron uit hierdie metaal vry te stel is $1,88 \times 10^{-19}$ J. Gebruik h as $6,5 \times 10^{-34}$ J.s. en C = $2,85 \times 10^{8}$ m/s.

Bepaal:

4.7.1 Die energie van 'n foton van hierdie rooi lig (3)

4.7.2 Die maksimum kinetiese energie van elke elektron wat uitgewerp is (2)

[25]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

FORMULEBLAD

Hierdie lys in nie noodwendig volledig nie. Enige ander toepaslike formule mag ook gebruik word.

$$E = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 100\%$$

$$\frac{\gamma P}{\rho} = \frac{\gamma RT}{m} = v^2$$

$$\eta = \frac{W}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1} \times 100\%$$

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

$$W = m.C_v(T_2 - T_1)$$

$$Q = W = P_1V_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$S_f = 4{,}187 \ln \frac{T_f}{273}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

$$W = \frac{P_1V_1 - P_2V_2}{\gamma - 1}$$

$$PV = mRT$$

$$Q_1 = m_1 c \Delta T$$

$$Q = mL_v$$

$$U = mC_v(T_2 - T_1)$$

$$\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

$$R = C_p - C_v$$

$$W = mRT_1 \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$$

$$P_1V_1^{\gamma} = P_2V_2^{\gamma}$$

$$W = mR \ln \frac{V_1}{V_2}(T_1 - T_2)$$

$$f' = \frac{fV}{V - v}$$

$$f' = \frac{F(V + v)}{V}$$

$$v = \lambda f$$

$$f = \frac{C}{2l}$$

$$V = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}} = \sqrt{\frac{\gamma RT}{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

$$\frac{V_1}{\lambda_1} = \frac{V_2}{\lambda_2}$$

$$f' = f\left(\frac{v \pm v_o}{v \pm v_z}\right)$$

$$f = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{P}{m}}$$

$$E = \frac{F}{Q_1} = \frac{Q}{4\,\pi\, e_o r^2}$$

Kopiereg voorbehou

$W = QV$

$E = \frac{mg}{q}$

$E_k = W = Vq$

$Q = CV$

$E = hf$

$F = qE$

$E = \frac{1}{2}CV^2$

$V = \frac{mgr}{Q}$

$t = RC$

$S = \frac{W}{F}$

$E_k = hf - W$

$r = \frac{Q}{4\pi \in_o r}$

$v = \frac{kQ}{r}$

$C = \in_r . \in_o . \frac{A}{d}$

$F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$

$E_k = QV$

$e = \frac{v}{d}$

$\frac{1}{c} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2}$

$I = \frac{Q}{t}$

$v = \lambda f$

$\mathrm{W} = \frac{1}{2}\mathrm{QV}$

$m = EQ = \left(\frac{V}{r}\right)Q$

$C = k \in_o \frac{A}{d}$

$a = \frac{F}{m} = \frac{Eq}{m} = \frac{Vq}{S_m}$

$W = Vq = \frac{1}{2}mv^2$

$r = \sqrt{\frac{kq_1q_2}{F}}$

$\sigma = \frac{Q}{4\pi r^2}$

$W = \frac{1}{2}cv^2$

$T = \frac{1}{\lambda} . \ln 2$

Kopiereg voorbehou