higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SERTIFIKAAT

INGENIEURSFISIKA N6

(15070126)

17 November 2022 (X-vraestel)
09:00–12:00

Nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.

Hierdie vraestel bestaan uit 9 bladsye en 'n formuleblad.

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. Begin elke afdeling op 'n nuwe bladsy.
5. Gebruik slegs 'n swart of 'n blou pen.
6. Beskou swaartekragversnelling as 9,81 m/s^2.
7. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1: KLANK

1.1 Verskeie opsies word as moontlike antwoorde op die volgende vrae gegee. Kies die antwoord en skryf slegs die letter (A–D) langs die vraagnommer (1.1.1–1.1.6) in die ANTWOORDBOEK neer.

1.1.1 'n Student wil die langste en kortste lengte van 'n orrelpyp, waarvan die frekwensie tussen 85 tot 2 290 Hz is, bepaal. Die pyp is aan albei ente oop. Die snelheid van klank in lug is 340 m/s.

Die langste en kortste lengte van 'n orrelpyp wat aan albei ente oop is, is ...

A Langste lengte = 2 m en kortste lengte = 0,074 m.
B Langste lengte = 2,646 m en kortste lengte = 0,082 m.
C Langste lengte = 1,556 m en kortste lengte = 1,2 m.
D Langste lengte = 1,8 m en kortste lengte = 0,095 m. (2)

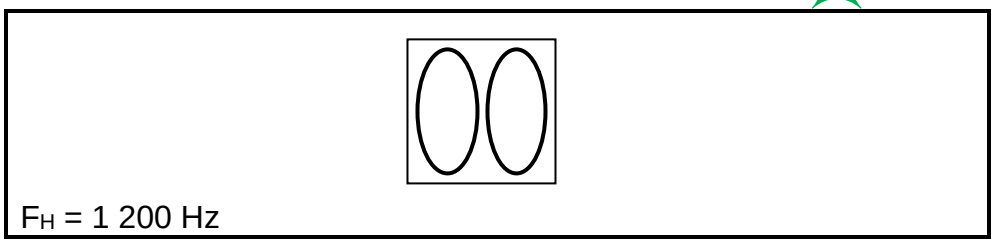
1.1.2 Sommige studente wil die snelheid van 'n vlermuis wat na 'n stilstaande voorwerp beweeg, bepaal. Die vlermuis stel klankgolwe vry teen 'n frekwensie van 49 500 Hz en neem klankgolwe van 53 000 Hz waar.

Beskou die snelheid van klank in lug as 340 m/s.

Die vlermuis se spoed is ...

A 10,193 m/s.
B 21,405 m/s.
C 24,040 m/s.
D 11,608 m/s. (4)

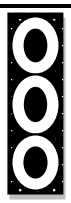
1.1.3 Bepaal die frekwensie van die volgende onbekende bron indien FIGUUR 1 op 'n ossilloskoop vertoon.



FIGUUR 1

A 2 400 Hz
B 1 200 Hz
C 4 800 Hz
D 1 800 Hz (1)

1.1.4 Bepaal die frekwensie van die volgende onbekende bron indien FIGUUR 2 op 'n ossilloskoop vertoon.

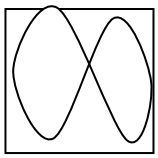


F_H = 120 Hz

FIGUUR 2

A 360 Hz
B 120 Hz
C 40 Hz
D 180 Hz (1)

1.1.5 Bepaal die frekwensie van die volgende onbekende bron indien FIGUUR 3 op 'n ossilloskoop vertoon.

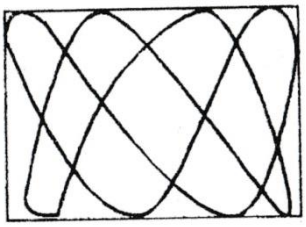


F_H = 1 200 Hz

FIGUUR 3

A 2 400 Hz
B 1 200 Hz
C 1 800 Hz
D 600 Hz (1)

1.1.6 Bepaal die frekwensie van die volgende onbekende bron indien FIGUUR 4 op 'n ossilloskoop vertoon.



F_H = 750 Hz

FIGUUR 4

A 750 Hz
B 500 Hz
C 375 Hz
D 250 Hz (1)

Kopiereg voorbehou

1.2 Bereken die snelheid van ’n dwarsgolf in ’n metaalsnaar met ’n massa van 4,8 × 10^{-4} kg en wat 75 cm lank is. Die spanning in die snaar is 75 N.

Bepaal ook die frekwensie van die *grondnoot* en die *eerste* en *tweede botoon*. (6)

1.3 Die dosent gee die volgende inligting aan studente. 'n Eenvormige buis van 12,5 m lank wat aan albei ente oop is, word vertikaal met een ent onder water geplaas. Die lengte bokant die water is 360 mm. Dit resoneer met 'n stemvurk van 586 Hz en resoneer weer wanneer dit 555 mm bokant die water uitstaan.

Bereken die laagste frekwensie waarteen die buis sal resoneer indien dit uit die water gehaal word. Neem entkorreksie in ag. (9)

[25]

VRAAG 2: TERMODINAMIKA

Dui aan of die volgende stellings WAAR of ONWAAR is deur slegs 'Waar' of 'Onwaar' langs die vraagnommer (2.1.1–2.1.5) in die ANTWOORDBOEK te skryf.

2.1 2.1.1 $P_1V_1 = P_2V_2$ is 'n isotermiese proses.

2.1.2 Die termodinamikawet het 3 wette.

2.1.3 Carnot se beginsel is wanneer 'n masjien wat omkeerbaar bedryf word oor die minimum moontlike rendement beskik.

2.1.4 Die eksperiment van die poreuse prop is in 1852 deur Joule-Kelvin gedoen.

2.1.5 'n Ideale gas bevredig die gaswet van $P_1V_1 = mRT_1$ en koel nie met uitsetting af nie.

(5 × 1) (5)

2.2 Verduidelik die volgende stelling:

In die praktyk word adiabatiese uitsetting genader wanneer die werking baie vinnig uitgevoer word. Alternatiewelik word adiabatiese uitsetting genader indien 'n stelsel termies voldoende geïsoleer is. (4)

2.3 'n Stoomenjin wat tussen 'n keteltemperatuur van 218 °C en 'n kondensatortemperatuur van 48,9 °C bedryf word, lewer 7,2 kW. Die rendement is 35% van 'n ideale enjin wat tussen hierdie temperatuurperke bedryf word. Bereken die volgende:

2.3.1 Die werklike rendement van die enjin (3)

2.3.2 Die vermoë wat deur die ketel geabsorbeer word (2)

Kopiereg voorbehou

2.4 'n Massa lug beskik oor 'n volume van 2,6 × 10^{-3} m^3 teen 'n aanvanklike druk van 98 kPa en 'n aanvanklike temperatuur van 25 °C. Dit sit adiabaties uit sodat die volume verdriedubbel en daarna word dit isotermies saamgepers tot 'n volume van of 3,8 × 10^{-3} m^3.

Gebruik die volgende inligting vir jou berekening: Cv = 0,715 kJ/kg.K en Cp = 1,00 kJ/kg.K.

Bepaal:

2.4.1 Die finale temperatuur van die proses (6)

2.4.2 Die finale druk van die proses (2)

2.5 Die aanvanklike temperatuur van warm water is 96 °C met 'n massa van 0,87 kg. Dit word met 222 g ys teen -18 °C gemeng. Beskou die spesifieke warmtekapasiteit van ys as 2,108 kJ/kg °C en dié van water as 4187 J/kg. °C.

Bereken wat die finale temperatuur van die mengsel sal wees. (3)
[25]

VRAAG 3: ELEKTROSTATIKA

Dui aan of die volgende stellings WAAR of ONWAAR is deur slegs 'Waar' of 'Onwaar' langs die vraagnommer (3.1.1–3.1.6) in die ANTWOORDBOEK te skryf.

3.1 3.1.1 Die formule om die krag tussen twee ladings te bepaal is

$$F = k\,x\,\frac{Q_1\,x\,Q_2}{r}$$

3.1.2 Die diëlektriese konstante aan 'n kapasitor is die verhouding van die kapasitansie met en sonder die diëlektrikum tussen die plate.

3.1.3 Coulomb is die hoeveelheid elektriese krag wat in een sekonde deur 'n geleier beweeg wanneer 'n veranderlike of 'n stroom van een ampère daardeur vloei.

3.1.4 Die potensiaal op enige punt in 'n gelade sfeer is deurgaans konstant en gelyk aan die potensiaal van die buitekant.

3.1.5 Die formule om kapasitansie in serie te bereken is:

$C_T = C_1 + C_2 + C_3$

3.1.6 Die kapasitansie van 'n kapasitor is die verhouding van die kapasitorlading oor die kapasitorpotensiaal en het die vermoë om energie te stoor.

(6 × 1) (6)

3.2 Ingenieursfisika N6-studente wil weet wat die potensiaalverskil van 'n deeltjie wat tussen twee plate geplaas word, sal wees. Hulle beskik oor die volgende inligting om die potensiaalverskil te toets.

’n Deeltjie met ’n massa van 25 piko-kg en 'n lading van $2,8 \times 10^{-18}$ C word in ewewig gehou deur ’n vertikale opwaartse elektriese veld tussen twee parallelle horisontale plate. Die plate is 1,45 cm uitmekaar.

Bepaal wat die potensiaalverskil tussen die plate sal wees. (4)

3.3 Die afstand tussen die plate in 'n Millikan oliedruppel-eksperiment is 35 mm. 'n Positief-gelaaide oliedruppel met 'n massa gelyk aan $0,945 \times 10^{-15}$ kg is gebalanseer (in ewewig) wanneer die potensiaalverskil tussen die plate 2 650 V is.

Bepaal:

3.3.1 Die lading van die oliedruppel (3)

3.3.2 Die aantal elektrone wat uit die oliedruppel verwyder is. (2)

3.3.3 Die lading in die elektriese-potensiaalenergie wanneer ’n lading van $8,45 \times 10^{-16}$ C van die een plaat na die ander beweeg. (2)

3.4 Studente het ’n kapasitor vanaf 'n toevoer van 220 V tot 55 µF gelaai. Nadat die maksimum lading verkry is, word dit van die toevoer ontkoppel en onmiddellik in parallel aan 'n kapasitor van 38 µF gekoppel.

Bereken:

3.4.1 Die potensiaalverskil oor die kombinasie (4)

3.4.2 Die elektrostatiese energie voor en nadat die kapasitors in parallel gekoppel is (4)

[25]

VRAAG 4: ATOOMFISIKA

4.1 Voltooi die volgende sinne deur die ontbrekende woord(e) in te vul. Skryf slegs die woord(e) langs die vraagnommer (4.1.1–4.1.6) in die ANTWOORDBOEK.

Wanneer 'n metaal verhit word, word elektrone uitgewerp. Hierdie verskynsel word (4.1.1) ... genoem.

Velduitstraling vind plaas wanneer (4.1.2) ... 'n koue metaaloppervlak onder invloed van 'n veld van voldoende sterkte verlaat.

'n Elektriese veld van (4.1.3) ... V/m is nodig vir velduitstraling om plaas te vind.

Kopiereg voorbehou

Die drumpelfrekwensie is die (4.1.4) ... -frekwensie waaroor lig behoort te beskik ten einde 'n elektron uit 'n metaal vry te stel wanneer dit met lig (4.1.5)... .

Millikan het met die oliedruppel-eksperiment bewys dat 'n elektriese landing gekwantiseer is. Op grond van hierdie eksperiment beteken dit dat 'n lading oor 'n sekere waarde kan beskik indien dit met (4.1.6) ... vermenigvuldig word.

(6 × 1) (6)

4.2 Verduidelik hoe gasvrystelling plaasvind. (3)

4.3 Een vierkante sentimeter van ’n membraan beskik oor ’n kapasitansie van 9,68 × 10^{-7} F. Indien die potensiaalverskil oor die membraan 0,125 V is, bereken die elektriese energie wat in 1,6 cm² van die membraan gestoor is. (2)

4.4 ’n Rooi lig met ’n golflengte van 0,91 µm word op ’n bepaalde metaal geskyn. Die minimum hoeveelheid energie wat nodig is om ’n elektron uit die metaal vry te stel is 2,82 × 10^{-19} J. Neem c = 380 × 10^{6} m/s en h = 6,9 × 10^{-34} Js.

Bepaal die volgende:

4.4.1 Die energie van 'n foton van hierdie rooi lig

4.4.2 Die maksimum kinetiese energie van elke elektron wat uitgewerp is

(2 × 2) (4)

4.5 'n Mikrogolfoond stel elektromagnetiese golwe teen 'n frekwensie van 3 500 MHz vry. Bepaal die energie van een van die fotone van hierdie golwe. Neem Planck se konstante as 6,6 x 10-34 Js. (2)

4.6 ’n Waterstofatoom bestaan uit ’n proton (lading $^{+}$ e) en ’n elektron (lading $^{-}$ e) wat ’n gemiddeld van 6,53 × 10^{-11} m uitmekaar is.

Bepaal die aantrekkingskrag tussen die twee. (3)

Kopiereg voorbehou

4.7 Wat gebeur met die atoomgetal en massagetal van 'n kern nadat dit

4.7.1 'n Elektron vrystel

4.7.2 Elektronvangs ondergaan

4.7.3 'n Alfadeeltjie vrystel

(3 × 1) (3)

4.8 Waarom behoort 'n neutron 'n effektiewe projektief te wees vir die binnedringing van 'n atoomkern? (2)

[25]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

INGENIEURSFISIKA N6

FORMULEBLAD

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$PV = mRT$$

$$Q_1 = m_1 c \Delta T$$

$$Q = mL_v$$

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

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

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

$$R = C_p - C_v$$

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

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

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

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

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

$$v = \lambda f$$

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

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

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

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

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

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

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

Kopiereg voorbehou