higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SERTIFIKAAT

INGENIEURSFISIKA N6

(15070126)

21 November 2024 (X-vraestel)
09:00–12:00

Nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word

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

059Q1E2421

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. Beskou die waardes van STP as wanneer die temperatuur gelyk aan 0 °C en die druk gelyk aan 101,3 kPa is.
5. Beskou swaartekragversnelling (g) as 9,81 m/s^2.
6. Gebruik slegs 'n swart of 'n blou pen.
7. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1: KLANK

1.1 Dui aan of die volgende stellings WAAR of ONWAAR is deur slegs 'Waar' of 'Onwaar' langs die vraagnommer (1.1.1–1.1.10) in die ANTWOORDBOEK te skryf.

1.1.1 'n Staande golf word gevorm wanneer 'n golf nie voorwaarts deur 'n medium beweeg nie, maar net soveel reflekteer as wat dit oorgedra word sodat die totale beweging van die golf sero is.

1.1.2 Die periode van 'n golf word beskou as die tyd wat een siklus neem om te voltooi.

1.1.3 Die toonhoogte van 'n klank hang van die frekwensie af.

1.1.4 'n Hoë noot word deur 'n hoë frekwensie veroorsaak.

1.1.5 Die hardheid van 'n klank hang van die amplitude van die golf af waar 'n hoë amplitude 'n sagte klank produseer.

1.1.6 'n Suiwer toon beskik nie oor ondertoon nie.

1.1.7 Klank sal in buise resoneer indien die golflengte vier keer die lengte van die buis is.

1.1.8 Frekwensie word bepaal deur die aantal revolusies per minuut en die aantal gate in die wiel.

1.1.9 Indien twee golwe wat in teenoorgestelde rigtings deur dieselfde medium beweeg oor dieselfde golflengte en amplitude beskik, is die uitwerking dat 'n konstante vibrasie in die medium opgestel word. Hierdie konstante vibrasies word staangolwe genoem.

1.1.10 Botone word ook deur die fundamentele frekwensie vermenigvuldig, maar hierdie vermenigvuldiging is nie altyd 'n hele getalverhouding nie.

(10 × 1) (10)

1.2 Een en 'n halwe kilogram gas teen 'n temperatuur van 302 °K en 'n druk van 126,25 kPa word adiabaties tot 'n druk van 958 kPa saamgepers. Gebruik die volgende waardes: Cp = 861 J/kg.°C en Cv = 615 J/kg.°C

Bereken die arbeid wat tydens die samepersing verrig word. (6)

1.3 'n Bewegende trein se toeter klink teen 'n frekwensie van 1 250 Hz. Die spoed van klank in lug is 340 m/s.

Bereken die volgende:

1.3.1 Die frekwensie wat 'n persoon wat by die stasie staan hoor indien die trein hom/haar teen 60 km/h nader. (2)

1.3.2 Die frekwensie wat die persoon hoor wanneer die trein net by hom/haar verbybeweeg (3)

1.4 Die fundamentele frekwensie in 'n orrelpyp is 268 Hz. Ignoreer entregstelling ('end correction'). Die snelheid van klank in lug is 334 m/s.

Bepaal die lengte:

1.4.1 Wanneer dit oop is

1.4.2 Wanneer dit toe is

(2 × 2) (4)

[25]

VRAAG 2: TERMODINAMIKA

2.1 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.

2.1.1 'n Isotermiese proses is nie wanneer $P_1V_1 = P_2V_2$ nie.

2.1.2 In 'n adiabatiese proses word energie in die stelsel bewaar ('conserved'); dus, die temperatuur styg na kompressie en gee nie aan die omgewing af nie. Die druk is hoër of die volume is minder.

2.1.3 'n Omkeerbare proses beweeg in enige rigting en vorm meganiese energie tot warmte-energie en omgekeerd.

2.1.4 Carrot se beginsel is 'n masjien wat teen omkeerbare prosesse bedryf word en oor die hoogste moontlike rendement beskik.

2.1.5 Entropie is 'n aanduiding van die hoeveelheid termodinamiese afbreking wat plaasvind en wat oor dieselfde eenheid as warmtekapasiteit beskik.

(5 × 1) (5)

2.2 Bereken die finale temperatuur indien 550 g water en 100 g ys teen 100 °C met 200 g stoom gemeng word. Beskou die warmtekapasiteit van ys as 3,35 kJ/kg en dié van stoom as 2,26 MJ/kg. (6)

Kopiereg voorbehou

2.3 Die volume van een kilogram lug teen 'n temperatuur van 200 °C is 58 liter. Die lug word tot 'n temperatuur van 450 °C verhit terwyl die druk konstant bly. Die druk word tot 650 kPa verminder deur die lug af te koel terwyl die volume konstant bly.

Bereken die verandering in entropie vir elk van hierdie prosesse.

Beskou Cp = 1,006 kJ/kg.K en Cv = 0,717 kJ/kg.K (6)

2.4 'n Ketel (watertenk) van 280 liter word met steenkool van 25 °C tot 96 °C verhit. Beskou die warmtewaarde van steenkool as 35 MJ/kg en die soortlike warmte vir water as 4,2 kJ/kg.K. Die installasie van die stelsel is 92% doeltreffend.

Bepaal die hoeveelheid steenkool wat gebruik word. (8)
[25]

VRAAG 3: ELEKTROSTATIKA

3.1 Definieer die *elektriese veldintensiteit* teen 'n punt in 'n elektriese veld. (2)

3.2 'n Geïsoleerde sferiese geleier met 'n radius van 0,125 m beskik oor 'n positiewe elektriese lading van $1,5 \times 10^{-7}$ Coulomb.

Bereken die volgende:

3.2.1 Die elektriese veldintensiteit by 'n punt op die oppervlak van die sfeer

3.2.2 Die elektriese potensiaal by 'n punt op die oppervlak van die sfeer (2 × 3) (6)

3.3 Die afstand tussen die twee positiewe elektriese puntladings van 15 µC en 10 µC is 8 cm.

Bereken die arbeid wat verrig word om een lading 4 cm nader aan die ander te beweeg. (3)

3.4 'n Elektriese veldintensiteit is 11,25 kV/m en die afstand tussen die twee plate is 1,5 cm.

Bepaal die volgende:

3.4.1 Die potensiaalverskil tussen die twee plate

3.4.2 Die krag op die 2 nC-lading tussen die twee plate

3.4.3 Die energie op die lading om 1nC van een plaat na die ander te beweeg

(3 × 2) (6)

3.5 Tydens 'n eksperiment word bevind dat 'n sfeer met 'n radius van 1 cm in droë lug 'n maksimum potensiaal van 30,000 volt kan bereik sonder dat korona-ontlading plaasvind.

Bereken die volgende:

3.5.1 Die digtheid van die lading op die oppervlakte van die sfeer

3.5.2 Die maksimum veldintensiteit van die oppervlakte van die sfeer. Beskou die permittiwiteit van vryruimte as 8,85 × 10-12 F/m.

(2 × 2) (4)

3.6 Gee die definisie wat die volgende stellings verteenwoordig. Skryf slegs die antwoord langs die vraagnommer (3.6.1–3.6.4) in die ANTWOORDBOEK.

3.6.1 Bepaal dat die grootte van die elektrostatiese krag tussen twee puntladings direk eweredig aan die produk van die grootte van die ladings en omgekeerd eweredig aan die vierkant van die afstande tussen hulle is.

3.6.2 In 'n adiabatiese stelsel word die energie in die stelsel bewaar; die temperatuur styg dus na kompressie en gee nie aan die omgewing af nie – die druk is dus hoër of die volume is groter.

3.6.3 'n Omkeerbare proses beweeg in enige rigting en vorm meganiese energie tot warmte-energie en omgekeerd.

3.6.4 Carrot se beginsel is 'n masjien wat teen omkeerbare prosesse bedryf word en oor die hoogste moontlike rendement beskik.

(4 × 1) (4)

[25]

VRAAG 4: ATOMIESE FISIKA

4.1 'n Donderwolk wat oor die hoëveld vorm bedek 'n horisontale oppervlakte van 25 km² en bereik 'n hoogte van 1,250 m bokant die grond. Gebruik hierdie inligting as 'n kapasitor en bereken die elektriese energie wat in die stelsel bewaar word, gegewe dat die potensiaalverskil in die wolk 1,2 MV en die diëlektriese konstante 2,75 is.

Die permittiwiteit van vryruimte is $8,9 \times 10^{-12}$ F/m (4)

4.2 In 'n eksperiment wat studente met 'n katodestraalbuis doen, is die aantal elektrone wat die skerm elke sekonde tref = 63×10^{-19}; die gemiddelde kinetiese energie wanneer dit die skerm bereik, is $8,4 \times 10^{-16}$ J per elektron.

Bereken die volgende:

4.2.1 Die totale stroom in die elektronbundel (3)

4.2.2 Die potensiaalverskil waardeur die elektrone versnel is (2)

4.3 In die foto-elektriese effek veroorsaak lig wat op die oppervlak van sekere metale val dat elektrone vrygestel word. In kalsium moet 2,5 eV arbeid verrig word om 'n elektron van die oppervlak af te verwyder.

Bereken die volgende:

4.3.1 Die maksimum energie van die foto-elektrone wat vry kom indien 'n golflengte van $5,753 \times 10^{-7}$ m op die kalsiumoppervlak val. (2)

4.3.2 Indien lig met 'n golflengte van 4×10^{-7} m op dieselfde oppervlak val, sal die foto-elektrone oor meer of minder energie beskik?

Gebruik Planck se konstante = $6,65 \times 10^{-34}$ J.s en
1 eV = $1, 6 \times 10^{-19}$ J. (3)

4.4 Teen 'n bepaalde afstand bevat 'n stukkie radioaktiewe materiaal 10^{12} atome. Die halveertyd van die materiaal is 30 dae.

Bereken die volgende:

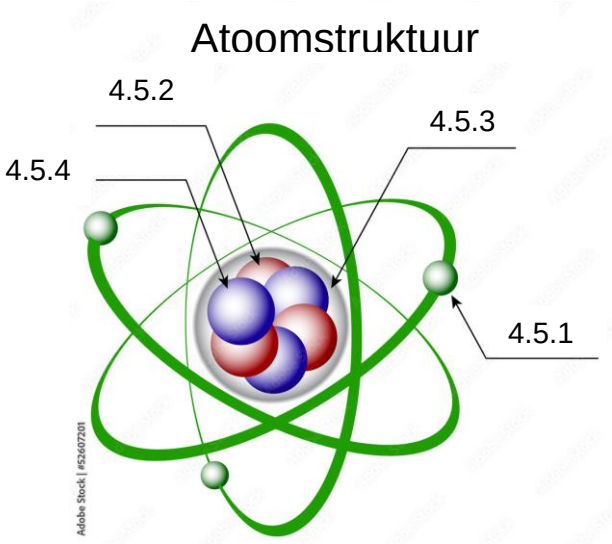
4.4.1 Die aantal disintegrerings in die eerste sekonde (3)

4.4.2 Die tyd wat dit neem voordat 10^4 atome oorbly (2)

4.4.3 Die teltempo teen hierdie tyd (2)

4.5 FIGUUR 1 (hier onder) toon 'n eenvoudige atoom.

Benoem elke aangeduide onderdeel deur slegs die antwoord langs die vraagnommer (4.5.1–4.5.4) in die ANTWOORDBOEK te skryf.



(4)
[25]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

INGENIEURSFISIKA N6

FORMULEBLAD

Die lys is 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

(15070126)

$W = QV$

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

$E_k = W = Vq$

$Q = CV$

$E = hf$

$F = qE$

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

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

$t = RC$

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

$E_k = hf - W$

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

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

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

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

$E_k = QV$

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

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

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

$v = \lambda f$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Kopiereg voorbehou