higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SERTIFIKAAT

INGENIEURSFISIKA N6

(15070126)

28 Julie 2021 (X-vraestel)
09:00–12:00

Nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.

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

069Q1G2128

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 vraag op 'n nuwe bladsy.
5. Gebruik slegs 'n blou of swart pen.
6. 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 (1.1.1–1.1.6) in die ANTWOORDBOEK neer te skryf.

1.1.1 Klankgolwe is nie beide dwars en longitudinaal nie.

1.1.2 'n Hoë noot word deur 'n hoë frekwensie geskep.

1.1.3 'n Hoë amplitude lewer nie 'n harde geluid nie.

1.1.4 'n Lae noot word deur 'n harde klank geskep.

1.1.5 'n Suiwer toon bevat geen botoon (‘overtone’) nie.

1.1.6 Botone word altyd saam met die fundamentele toon gehoor.

(6 × 1) (6)

1.2 Noem VIER voorwerpe wat met 'n oop buis (‘open tube’) kan resoneer. (4)

1.3 Onderskei tussen 'n *longitudinale golf* en 'n *dwarsgolf.* (6)

1.4 'n Elektriese trein nader 'n stilstaande persoon teen 'n snelheid van 72 km/h terwyl dit aanhoudend fluit.

Bereken die verhouding tussen die skynbare frekwensie van die fluitjie soos waargeneem deur die persoon terwyl die trein verby die persoon ry.

Die snelheid van klank in die lug is 330 m/s. (4)

1.5 'n Kitaarsnaar met 'n massa van 0,45 g en 'n lengte van 53 cm is onder 'n spanning van 90 N.

Bepaal die volgende uit eerste beginsels:

1.5.1 Die snelheid van 'n dwarsgolf in die snaar (3)

1.5.2 Die frekwensie van die fundamentele noot (2)

[25]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 2: TERMODINAMIKA

2.1 Dui aan of die volgende stellings WAAR of ONWAAR is deur slegs 'Waar' of 'Onwaar' langs die vraagnommer (2.1.1–2.1.4) in die ANTWOORDBOEK neer te skryf.

2.1.1 Tydens 'n isotermiese proses bly die temperatuur konstant tydens kompressie.

2.1.2 Hitte kan van een liggaam vloei na 'n ander by 'n hoër temperatuur.

2.1.3 Entropie is 'n aanduiding van die hoeveelheid termodinamiese afbreking wat plaasvind en het dieselfde eenheid as hittekapasiteit.

2.1.4 Die derde wet van termodinamika bepaal dat die absolute vriespunt benader kan word, maar dit kan nie bereik word nie.

(4 × 1) (4)

2.2 Een kilogram gas word isotermies vergroot vanaf 'n volume van 0,0567 m^3 tot 'n volume van 0,285 m^3.

Die aanvangstemperatuur is 135 °C.
Cp = 1,045 kJ/kg.K
Cv = 0,754 J/kg.K

Bereken die volgende:

2.2.1 Die hoeveelheid arbeid deur die gas verrig in kJ as R = 0,297 kJ/kg.K

2.2.2 Die verandering in die interne energie

(2 × 3) (6)

2.3 2,5 MJ hitte word by 2 kg water gevoeg teen 'n temperatuur van 80 °C.

Bereken die hoeveelheid stoom wat gelewer word.

Die soortlike warmtekapasiteit van water is 4 186 J/kg °C.
Die verdampingswarmte van water is 2, 26 × 10^6 J/kg. (4)

Kopiereg voorbehou

2.4 'n Stoomenjin wat tussen 'n keteltemperatuur van 212 °C en 'n kondensatortemperatuur van 48 °C werk, lewer 6,25 kW.

Bepaal die krag wat deur die ketel ('boiler') geabsorbeer word as die rendement daarvan 35% is van dié van 'n ideale warmte-enjin wat tussen hierdie temperatuurgrense werk.

$$\text{The formula} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

$$\eta = \frac{\text{Power output}}{\text{Power input}} \text{ x } 100$$

WENK: T_1 = absolute temperatuur van die reservoir wat die werkstof ('working substance') verskaf
T_2 = absolute temperatuur van die reservoir waarin die werkstof geledig word, kan gebruik word om die maksimum doeltreffendheid van 'n warmte-enjin te bepaal. (4)

2.5 Onderskei tussen 'n *isotermiese* en 'n *adiabatiese* verandering met verwysing na die volgende konsepte:

2.5.1 Druk

2.5.2 Volume

2.5.3 Temperatuur

2.5.4 Hitte

2.5.5 Arbeid

(5 × 1) (5)

2.6 Verduidelik die begrip *verdampingswarmte (Lv)* van 'n stof. (2)
[25]

VRAAG 3: ELEKTROSTATIKA

3.1 Verduidelik waarom die oppervlakladingsdigtheid (‘surface charge density’) van 'n geleier die grootste is waar die kromming die grootste is. (3)

3.2 'n Parallelleplaatkondensator (‘parallel-plate capacitator’) het 'n kapasiteit van 300 pikofarad. Dit het nege plate van 4 cm × 3 cm elk, geskei deur mika met 'n diëlektriese konstante van 5.

Bepaal die dikte van die mika. (3)

3.3 Twee kapasitansies van onderskeidelik 3 µF en 6 µF is verbind.

Bereken die volgende:

3.3.1 Die totale kapasitansie wanneer die kapasitansies in serie gekoppel is

3.3.2 Die totale kapasitansie as die kapasitansies parallel gekoppel is

3.3.3 Die lading op elke kapasitor as die spanning 1,2 kV is en die kapasitors in serie gekoppel is

(3 × 2) (6)

3.4 Bereken die elektriese veldsterkte in lug in die middel tussen twee puntladings van $+20 \times 10^{-8}$ C en -5×10^{-8} C wat geskei word deur 'n afstand van 10 cm.

Neem ($k = 9 \times 10^{9}$ Nm^2/C^2) (3)

3.5 In Millikan se oliedruppel-eksperiment is die afstand tussen plate 0,025 m. 'n Positief gelaaide oliedruppel met 'n massa gelyk aan $4,5 \times 10^{-15}$ kg is in balans as die potensiaalverskil tussen die plate 3 000 V. is.

Bepaal die volgende:

3.5.1 Die totale lading van die oliedruppel

3.5.2 Die aantal elektrone wat uit die oliedruppel verwyder is

3.5.3 Die verandering in elektriese potensiële energie as 'n lading van $8,5 \times 10^{-16}$ C van die een plaat na die ander beweeg.

(3 × 2) (6)

3.6 In 'n Millikan-demonstrasie gebruik 'n dosent 'n negatief gelaaide oliedruppel met 'n massa van $2,5 \times 10^{-12}$ g. Die oliedruppel word stil gehou in 'n vertikale elektriese veld met 'n intensiteit van 8×10^{4} V/m.

Bepaal die aantal oortollige elektrone. (4)

[25]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 4: ATOOMFISIKA

4.1 'n Na-ioon met 'n lading van e in 'n NaCℓ-molekule is 2,3 × 10^{-10} m van 'n Cℓ-ioon met 'n lading van -e af.

Bepaal die grootte van die krag tussen die ione.

Neem: e = 1,6 × 10^{-19} C k = 9 × 10^{9} Nm² C^{-2}. (3)

4.2 Onderskei tussen *termioniese emissie* en die *foto-elektriese effek*. (4)

4.3 'n Elektron word in 'n X-straalbuis versnel deur 'n potensiaalverskil van 34 kV. Dit laat 'n foton vry as dit die anode tref. Aanvaar dat al die elektron se energie na die foton oorgedra word.

Gebruik Planck se konstante: 6,6 × 10^{-34} Js. Bepaal die frekwensie van die foton. (4)

4.4 In 'n tipiese splitsingsreaksie absorbeer 'n $^{235}_{92}U$-kern 'n neutron en split in 'n $^{140}_{54}Xe$-kern en 'n $^{94}_{38}Sr$-kern.

Bepaal hoeveel neutrone in hierdie proses vrygestel word. (3)

4.5 Lig word weerkaats op die katode van 'n fotosel wat gekoppel is aan 'n ammeter wat 'n lesing gee.

Verduidelik wat met die lesing op die ammeter sal gebeur as die lig se intensiteit verhoog word. (3)

4.6 Skryf die aantal protone, neutrone en elektrone in $^{56}_{26}Fe^{3-}$ neer. (3)

4.7 Dui aan of die volgende stellings WAAR of ONWAAR is deur slegs 'Waar' of 'Onwaar' langs die vraagnommer (4.7.1–4.7.5) in die ANTWOORDBOEK neer te skryf.

4.7.1 $^{14}_{7}N + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{11}_{6}C + {}^{4}_{2}He$

4.7.2 $^{27}_{13}Al + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{27}_{12}Mg + {}^{2}_{2}H$

4.7.3 $^{43}_{20}Co(\alpha, [\rho])\ ^{46}_{21}Sc$

4.7.4 $^{55}_{26}Mn(d\ , [2n])\ ^{55}_{26}Fe$

4.7.5 $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HC\ell$.

(5 × 1) (5)

[25]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

INGENIEURSFISIKA N6

FORMULEBLAD

Die lys is nie noodwendig volledig nie. Enige ander toepaslike formule kan 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

$W = QV$

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

$E_k = W = Vq$

$Q = CV$

$E = hf$

$F = qE$

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

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

$t = RC$

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

$E_k = hf - W$

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

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

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

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

$E_k = QV$

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

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

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

$v = \lambda f$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Kopiereg voorbehou