higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

T1400**(A)**(A13)T

NASIONALE SERTIFIKAAT

KRAGMASJIENE N6

(8190046)

13 Augustus 2019 (X-vraestel)
09:00–12:00

BENODIGDHEDE: **Eienskappe van water en stoom (BOE 173)**
Oorverhitte stoomtabelle (Bylae tot BOE 173)
Tekeninstrumente, penne, 'n potlood en 'n liniaal

'n Nieprogrammeerbare sakrekenaar mag gebruik word.

Hierdie vraestel bestaan uit 7 bladsye en 'n formuleblad van 5 bladsye.

Kopiereg voorbehou

DEPARTEMENT VAN HOËR ONDERWYS EN OPLEIDING
REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA

NASIONALE SERTIFIKAAT
KRAGMASJIENE 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. Vrae mag in enige volgorde beantwoord word, maar onderafdelings van vrae mag nie geskei word nie.
5. ALLE sketse en diagramme moet netjies, volledige benoem en in potlood in die ANTWOORDBOEK gedoen word.
6. ALLE formules wat gebruik word, moet volledig uitgeskryf word.
7. Toon ALLE tussenstappe vir berekeninge.
8. Slegs BLOU of SWART ink mag gebruik word.
9. Finale antwoorde moet tot DRIE desimale plekke afgerond word, tensy anders versoek.
10. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1

Die volgende resultate is opgeteken tydens 'n toets op 'n tweesilinder-, vierslag-olie-enjin oor 'n periode van een uur:

Brandstofverbruik	2,3 kg
Draaifrekwensie	12 r/s
Kaloriese waarde van brandstof	38 MJ/kg
Remwringing (‘brake torque’)	88 N.m
Meganiese doeltreffendheid	78%
Spesifieke warmtekapasiteit van water	4,2 kJ/kg/K
Massa van water deur uitlaatgas-kalorimeter	212 kg
Temperatuur van water wat by uitlaatgas-kalorimeter invloei	15 °C
Temperatuur van water wat by uitlaatgas-kalorimeter uitvloei	63 °C

Gebruik die data wat hier bo verskaf is om die volgende hoeveelhede te bereken:

1.1 Die remvermoë in kW (3)

1.2 Die rem se termiese doeltreffendheid (3)

1.3 Die energie wat deur die rookgasse weggevoer word in kW (3)

1.4 Die energie in kW wat deur die gekombineerde uitwerking van die mantelverkoelingswater (‘jacket cooling water’), wrywing en straling weggevoer word (3)

1.5 Die persentasie hitte wat deur die gekombineerde uitwerking van die verkoelingswater, wrywing en straling weggevoer word (3)

1.6 Die aangegewe vermoë in kW (3)

1.7 Die aangegewe spesifieke brandstofverbruik in kg/kW.h (2)

[20]

VRAAG 2

'n Dampkompressie-verkoelingsinstallasie wat koolstofdioksied as 'n koelmiddel gebruik, is werksaam tussen drukgrense van 401 kPa en 997 kPa.

Die koelmiddel is 'n nat damp by die kompressorinloop en 'n droë versadigde damp by die kondensatorinloop. By die kompressorinloop is die koelmiddel 91% droog en by die verdampingsinloop is dit 7% droog.

Die koelmiddel word tot 'n versadigde vloeistof teen 19 °C onderverkoel. Verkoelingswater vloei teen 'n tempo van 861 kg/h deur die kondensator vanaf 'n inlooptemperatuur van 24 °C tot 'n uitlooptemperatuur van 39 °C.

Aanvaar dat die spesifieke warmtekapasiteit van water 4,2 kJ/kg.K is, die latente smeltingswarmte van ys 341 kJ/kg is en die koelmiddel se vloeitempo 0,75 kg/min is.

Die volgende is uittreksels uit koolstofdioksiedtabelle:

Druk (kPa)	Versadigingstemperatuur (°C)	Spesifieke entalpie (kJ/kg)	
		Vloeistof (h_f)	Damp (h_g)
401	-2	172	1 442
997	25	298,9	1 466

Gebruik die data wat hier bo verskaf is om die volgende hoeveelhede te bereken:

2.1 Die spesifieke entalpie van die koelmiddel by die kompressorinloop (3)

2.2 Die spesifieke entalpie van die koelmiddel by die verdampingsinloop (3)

2.3 Die koelingseffek in kJ/kg (3)

2.4 Die arbeid deur die kompressor verrig in kJ/kg (3)

2.5 Die werklike werkverrigtingskoëffisiënt (3)

2.6 Die energie nodig om ys voort te bring in kJ/min (2)

2.7 Die massa ys wat teen 0 °C voortgebring word, van water teen 14 °C, in kg/h (3)

[20]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 3

Gas vloei by die eerste fase van 'n snelheidsgekompenseerde, tweefase-impulsturbine teen 'n hoek van 20° tot die wiekdraaiing in, met 'n snelheid van 720 m/s.

Die gemiddelde wieksnelheid is 160 m/s.

Die gas vloei teen 'n hoek van 18° by die tweede fase in.

Die inloop- en uitloophoeke vir die eerste ry bewegende wieke is gelyk.

Die inloop- en uitloophoeke vir die tweede ry bewegende wieke is gelyk.

Daar is 'n 5% verlies aan snelheid oor ALLE wieke weens wrywing.

3.1 Gebruik 'n skaal van 1 mm = 5 m/s en teken snelheidsdiagramme vir die turbine in die ANTWOORDBOEK.

Toon die lengte van ALLE lyne asook die grootheid van ALLE hoeke op die diagramme aan. (10)

3.2 Bepaal die volgende uit die diagramme wat in VRAAG 3.1 genoem word:

3.2.1 Die uitloophoek van die turbine (1)

3.2.2 Die snelheid van die gas wat die eerste fase verlaat in m/s (1)

3.2.3 Die snelheid van die gas wat by die tweede fase ingaan in m/s (1)

3.2.4 Die snelheid van die gas wat die turbine verlaat in m/s (1)

3.2.5 Die relatiewe snelheid van die gas wat by die eerste ry bewegende wieke ingaan in m/s (1)

3.2.6 Die relatiewe snelheid van die gas wat die tweede ry bewegende wieke verlaat in m/s (1)

3.2.7 Die wiekdoeltreffendheid (4)

[20]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 4

Tydens 'n toets op 'n ketelinstallasie is die volgende data opgeteken:

Keteldruk	3 MPa
Temperatuur van die oorverhitte stoom	250 °C
Temperatuur by die skoorsteenvoet	200 °C
Druk by die skoorsteenvoet	200 kPa
Hitte wat deur oorverhitte vog in rookgasse weggevoer word	1 235,25 kJ/kg brandstof
Massa van oorverhitte vog in rookgasse	0,45 kg/kg brandstof
Hitte wat deur die droë rookgasse weggevoer word	3 311,175 kJ/kg brandstof
Kaloriese waarde van die brandstof	28,56 MJ/kg brandstof
Lug–brandstof-verhouding	18:1
Toevoerwatertemperatuur	32,9 °C
Spesifieke warmtekapasiteit van water	4,2 kJ/kg brandstof
Hitte wat deur die hitteverhaler (‘economiser’) geabsorbeer word	2 352 kJ/kg brandstof
Ekwivalente verdamping vanaf en teen 100 °C	10,123

Bereken die volgende hoeveelhede deur slegs van die stoomtabelle gebruik te maak:

4.1 Die atmosferiese temperatuur (3)

4.2 Die spesifieke warmtekapasiteit van die droë rookgasse (4)

4.3 Die massa van stoom wat voortgebring word per kg brandstof verbrand (3)

4.4 Die termiese doeltreffendheid van die installasie (3)

4.5 Die entalpie van die toevoerwater wat by die verdamper invloei. Bepaal dan die toevoerwatertemperatuur uit die stoomtabelle. (3)

4.6 Die onverklaarde hitte in kJ/kg brandstof. Bepaal ook die onverklaarde hitte as 'n persentasie deur 'n hittebalanskaart te teken. (4)

[20]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 5

'n Gas sit deur 'n nouer-en-wyer-spuitstuk teen 'n tempo van 181 kg/min uit tot 'n werklike temperatuur van 221 °C.

Die spuitstukdoeltreffendheid is 89%, terwyl die keeldruk 1 581 kPa is.

Die isentropiese temperatuurdaling deur die spuitstuk is 298 °C.

Neem gamma vir lug as 1,4 en R vir lug as 0,288 kJ/kg.K.

Ignoreer die snelheid van die gas by die inlaat en bereken die volgende hoeveelhede:

5.1 By die spuitstuk-inlaat:

5.1.1 Die absolute temperatuur van die gas

5.1.2 Die druk van die gas in kPa

(2 × 3) (6)

5.2 Die waarde van C_p vir die gas (3)

5.3 By die keel van die spuitstuk:

5.3.1 Die absolute temperatuur van die gas (2)

5.3.2 Die snelheid van die gas in m/s (2)

5.3.3 Die spesifieke volume van die gas (3)

5.4 By die spuitstuk-uitlaat:

5.4.1 Die absolute isentropiese temperatuur van die gas

5.4.2 Die snelheid van die gas in m/s

(2 × 2) (4)

[20]

TOTAAL: 100

FORMULEBLAD

LET WEL: Hierdie formuleblad is nie noodwendig volledig nie.

Enige formule wat deur kandidate gebruik word wat nie op hierdie lys verskyn nie moet volledig met die berekeninge uitgeskryf word.

ENGLISH	GENERAL	AFRIKAANS
	$P_a V_a = mRT_a$	
	$R = C_p - C_v$	
	$\gamma = \frac{C_p}{C_v}$	
$PV = c$		$PV = k$
$PV^n = c$		$PV^n = k$
$PV^\gamma = c$		$PV^\gamma = k$
	$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{(n-1)} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\left(\frac{n-1}{n}\right)}$	
	$\Delta U = m.C_v.\Delta T$	
$Q = \Delta U + Wd$		$Q = \Delta U + Av$
	$\Delta s = m\left[C_v \,.\, \ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right) + C_p \,.\, \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)\right]$	
	$\Delta s = m \,.\, C_v \,.\, \ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$	
	$\Delta s = m.C_p.\ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$	
	$\Delta s = m \,.\, R \,.\, \left(\frac{P_1}{P_2}\right)$	
	$Q = m \,.\, C_p \,.\, \Delta T$	
	$Q = m \,.\, C_v \,.\, \Delta T$	
	$S_{su} = S_g + C_p.\ln\left(\frac{T_{su}}{T_s}\right)$	
	$S_{fg} = S_g - S_f$	
	$S = S_f + x \,.\, S_{fg}$	
	$h_{su} = h_g + C_p \,.\, \left(t_{su} - t_s\right)$	
	$T_a\left(s_a - s_b\right) = h_a - h_b$	

Kopiereg voorbehou

ENGLISH GENERAL AFRIKAANS

$$h_{ws} = h_f + x.h_{fg}$$

$$V_{ws} = x.V_g$$

$$V_{su} = \frac{\frac{n-1}{n}\left(h_{su} - 1\,941\right)}{P_{su}}$$

$$r = \frac{V_s + V_c}{V_c}$$

$$V_s = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times L$$

$$P_2 = \sqrt{P_1 \times P_3}$$

$$r_{ps} = \sqrt[x]{\frac{P_{x+1}}{P_1}}$$

$$h_{ns} = h_f + x.h_{fg}$$

$$V_{ns} = x.V_g$$

Different formulae for work done (Wd)

verskillende formules vir arbeid verrig (Av)

$$= P \times \Delta V$$

$$= P_1 V_1 . \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

$$= \frac{P_1 V_1 - P_2 V_2}{n-1}$$

$$= \frac{P_1 V_1 - P_2 V_2}{\gamma - 1}$$

$$= m.C_p \,.\, \Delta T$$

$$= \frac{xn}{n-1} \times P_1 V_e \left[\left(\frac{P_{x+1}}{P_1}\right)^{\left(\frac{n-1}{xn}\right)} - 1\right]$$

$$= \frac{xn}{n-1} \times mRtT_1 \left[\left(r_{ps}\right)^{\left(\frac{n-1}{n}\right)} - 1\right]$$

Kopiereg voorbehou

ENGLISH GENERAL AFRIKAANS

Different formulae for work done (Wd)

= area of PV - diagram

= work done first stage + work done second stage + ...

$Wd_{nett} = Wd_t - Wd_c$

$Wd_{nett} = Q_{nett}$

Verskillende formules vir arbeid verrig (Av)

= area van PV - diagram

= arbeid verrig eerste stadium + arbeid verrig tweede stadium +...

$Av_{nett} = Av_t - Av_k$

$Av_{nett} = Q_{nett}$

Different formulae for air standard efficiencies (ASE)

Verskillende formules vir lugstandaardrendemente (LSR)

$$= 1 - \left(\frac{1}{r}\right)^{(\gamma-1)}$$

$$= 1 - \frac{r_p \cdot (r_c)^{(\gamma-1)}}{r_v^{(\gamma-1)}\left[(r_p - 1) + \gamma^{r_p}(r_c - 1)\right]}$$

$$= \frac{heat\ added - heat\ rejected}{heat\ added} \qquad = 1 - \frac{\beta^{\gamma} - 1}{r^{(\gamma-1)} \times \gamma(\beta - 1)} \qquad = \frac{warmte\ toegevoeg - warmte\ afgestaan}{warmte\ toegevoeg}$$

Different volumetric efficiencies, η_{vol}

$$= \frac{Volume\ of\ air\ taken\ in}{Swept\ volume}$$

$$= \frac{Volume\ of\ free\ air}{Swept\ volume}$$

Verskilllende volumetriese rendemente, η_{vol}

$$= \frac{Volume\ lug\ ingeneem}{Slagvolume}$$

$$= \frac{Volume\ vrylug}{Slagvolume}$$

$$= 1 - \left(\frac{V_c}{V_s}\right)\left[\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\left(\frac{1}{n}\right)} - 1\right]$$

Kopiereg voorbehou

ENGLISH	GENERAL	AFRIKAANS
Different thermal efficiencies, $\eta_{therm.}$		Verskillende termiese rendemente, $\eta_{therm.}$
$= \frac{\text{Wd}}{\text{heat supplied}}$		$= \frac{\text{Av}}{\text{warmte toegevoeg}}$
$\eta_{brake\ therm.} = \frac{BP}{m_{f/s} \times CV}$		$\eta_{rem\ term.} = \frac{RD}{m_{b/s} \times WW}$
$\eta_{ind.\ therm.} = \frac{IP}{m_{f/s} \times CV}$		$\eta_{ind.\ term.} = \frac{ID}{m_{b/s} \times WW}$
$\eta_{therm.} = \frac{m_s (h_s - h_w)}{m_f \times CV}$		$\eta_{term.} = \frac{m_s (h_s - h_w)}{m_b \times WW}$
$\eta_c = \frac{T_2' - T_1}{T_2 - T_1}$	$\eta_t = \frac{T_3 - T_4}{T_3 - T_4'}$	$\eta_k = \frac{T_2' - T_1}{T_2 - T_1}$
$\eta_{mech.} = \frac{BP}{IP}$		$\eta_{meg.} = \frac{RD}{ID}$
Indicated efficiency ratio		Indikateurrendementverhouding
$= \frac{\eta_{ind.\ therm.}}{ASE}$		$= \frac{\eta_{ind.\ term.}}{LSR}$
Brake efficiency ratio		Remrendementverhouding
$= \frac{\eta_{brake\ therm.}}{ASE}$		$= \frac{\eta_{rem.\ term.}}{LSR}$
$BP = 2\pi \frac{TN}{60}$	$T = F \times r$	$RD = 2\pi \frac{TN}{60}$
$BP = P_{brake\ mean}\ L \times A \times N \times E$		$RD = P_{rem\ gem.}\ L \times A \times N \times E$
$IP = P_{ind.\ mean}\ L \times A \times N \times E$		$ID = P_{ind.\ gem.}\ L \times A \times N \times E$
$ISFC = \frac{M_{f/h}}{IP}$		$ISBV = \frac{M_{b/h}}{ID}$
$BSFC = \frac{M_{f/h}}{BP}$		$RSBV = \frac{M_{b/h}}{RD}$
$COP = \frac{T_1}{T_2 - T_1}$		$KVW = \frac{T_1}{T_2 - T_1}$
$COP = \frac{RE}{Wd}$		$KVW = \frac{VE}{Av}$
$P = m\ .\ U\ .\ \Delta Vw$		$D = m\ .\ U\ .\ \Delta Vw$
$F_{ax.} = m\ .\ \Delta V_f$		$F_{aks.} = m\ .\ \Delta V_f$

Kopiereg voorbehou

ENGLISH GENERAL AFRIKAANS

$$\eta_{dia.} = \frac{2\,.\,U\,.\,\Delta V_w}{(V_1)^2}$$

$$P_c = P_1\left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\left(\frac{\gamma}{\gamma-1}\right)}$$

$$T_c = T_1\left(\frac{2}{\gamma+1}\right)$$

$$C_c = \sqrt{2\times10^3\left(h_1-h_c\right)+(C_1)^2}$$

$$C_2 = \sqrt{2\times10^3\left(h_1-h_2\right)+(C_1)^2}$$

$$C_c = \sqrt{2\times10^3\times C_p\left(T_1-T_c\right)+(C_1)^2}$$

$$C_2 = \sqrt{2\times10^3\times C_p\left(T_1-T_2\right)+(C_1)^2}$$

$$A_c = \frac{m\,.\,V_c}{C_c} \qquad A_2 = \frac{m\,.\,V_2}{C_2}$$

$$\eta = \frac{h_1-h_c}{h_1-h_c'} \qquad \eta = \frac{T_1-T_c}{T_1-T_c'}$$

$$\eta = \frac{h_c-h_2}{h_c-h_2'} \qquad \eta = \frac{T_c-T_2}{T_c-T_2'}$$

$$\eta = \frac{h_1-h_2}{h_1-h_2'} \qquad \eta = \frac{T_1-T_2}{T_1-T_2'}$$

$$EE = \frac{m_s\left(h_s-h_w\right)}{m_f\times 2\ 257} \qquad EV = \frac{m_s\left(h_s-h_w\right)}{m_b\times 2\ 257}$$

$$\eta_{iso.} = \frac{Wd_{iso.}}{Wd_{poly.}} \qquad \eta_{iso.} = \frac{Av_{iso.}}{Av_{poli.}}$$

$$\eta_{rank.} = \frac{Wd}{Q} \qquad \eta_{rank.} = \frac{Av}{Q}$$

$$\eta_{carn.} = 1-\frac{T_2}{T_1}$$

$$h = u + pV$$

$$gZ_1 + U_1 + P_1V_1 + \frac{(C_1)^2}{2} + Q = \qquad gZ_1 + U_1 + P_1V_1 + \frac{(C_1)^2}{2} + Q =$$

$$gZ_2 + U_2 + P_2V_2 + \frac{(C_2)^2}{2} + Wd \qquad gZ_2 + U_2 + P_2V_2 + \frac{(C_2)^2}{2} + Av$$

Kopiereg voorbehou