(8

higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

T1390**(A)**(A11)T

NASIONALE SERTIFIKAAT

KRAGMASJIENE N5

(8190035)

11 April 2019 (X-Vraestel)
09:00–12:00

VEREISTES: **Stoomtabelle (BOE 173)**
Oorverhittestoom-tabelle (Bylae by BOE 173)

Studente het tekeninstrumente nodig.

Nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.

Hierdie vraestel bestaan uit 5 bladsye en 'n formuleblad van 3 bladsye.

Kopiereg voorbehou

DEPARTEMENT VAN HOËR ONDERWYS EN OPLEIDING
REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA

NASIONALE SERTIFIKAAT
KRAGMASJIENE N5
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 pen met BLOU of SWART ink.
6. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1

1.1 Daar is twee wette van termodinamika, naamlik Joule se wet (die eerste wet) en Clausius se teorie (die tweede wet).

Dui aan wat Clausius se teorie is. (2)

1.2 Watter funksie verrig 'n spoedreëlaar in 'n meganiese meganisme? (2)

1.3 Wat is die TWEE basiese produkte van verbranding wat 'n chemiese reaksie tussen koolwaterstof en suurstof oplewer? (2)

1.4 Noem TWEE stukke inligting van die vervaardiger se besonderhede wat op die stoomketel ingegraveer of gedruk moet word. (2)

1.5 Noem die TWEE klassifikasies van stoomturbines, afhangende van hoe stoomuitsetting plaasvind. (2)

[10]

VRAAG 2

'n Bepaalde gas met 'n volume van 0,5 m^3 word isotermies van 'n aanvangsdruk van 220 kPa en 'n temperatuur van 30 °C tot 'n druk van 1,5 MPa verhit. Die gas word dan verder teen 'n konstante volume tot 'n temperatuur van 20 °C uitgesit. Die gaskenkonstante ('gas characteristic constant') is 0,296 kJ/kg.K en die spesifieke warmtekapasiteit teen konstante volume is 0,709 kJ/kg.K.

Bereken die volgende:

2.1 Die volume aan die einde van die isotermiese proses (3)

2.2 Die finale druk aan die einde van die konstantevolumeproses (3)

2.3 Die spesifieke warmtekapasiteit teen konstante druk in kJ/kg.K (2)

2.4 Die hoeveelheid warmte wat tydens die isotermiese proses oorgedra word en die warmte wat tydens die proses ontvang (geabsorbeer) word in kJ/kg (4)

2.5 Die totale verandering in interne energie vir die hele proses in kJ/kg (4)

2.6 Die totale verandering in entropie vir die hele proses in kJ/kg (4)

[20]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 3

Stoom, met 'n massa van 2 kg teen 2 500 kPa en 250 °C word tot 250 kPa uitgesit. Die stoom is 9% nat. Die uitsettingsindeks is $n = 1{,}3$. Die spesifieke warmtekapasiteit van oorverhitte stoom 2 kJ/kg.°C.

Bereken die volgende:

3.1 Die totale entalpie van oorverhitte stoom in kJ (4)

3.2 Die totale volume van oorverhitte stoom in m^3 (4)

3.3 Die totale entalpie van nat stoom in kJ (4)

3.4 Die totale volume van nat stoom in m^3 (4)

3.5 Die totale verandering in interne energie in kJ (4)

[20]

VRAAG 4

4.1 'n Hoeveelheid van 3 200 kg stoom per uur vloei in 'n kondensator teen 'n druk van 11 kN/m^2 en is 9% nat. Die luglekkasie is 1,5 kg per 1 000 kg stoom. Die temperatuur van die lugpomp en die kondensaat is 41,6 °C. Koelwater het 'n massa vloeitempo van 12 kg/s en dit vloei teen 'n temperatuur van 20 °C binne. Neem die gaskenkonstante as 0,296 kJ/kg.K en die spesifieke warmtekapasiteit van water as 4,187 kJ/kg.°C.

Bereken die volgende:

4.1.1 Die uitlaat- (finale) temperatuur van die koelwater (6)

4.1.2 Die kapasiteit van die lugpomp in m^3/minuut (5)

4.2 Die samestelling van 'n gasbrandstof het die volgende struktuurontleding volgens die volume:

H_2 = 37%
CH_4 = 29%
CO = 18%
CO_2 = 1%
N_2 = 15%

Die lugsamestelling bestaan uit 21% suurstof en 79% stikstof.

Bereken die volgende:

4.2.1 Die volume lug wat verlang word om 1 m^3 van die brandstof volledig te brand (5)

4.2.2 Die totale persentasie ontleding, volgens volume, van AL die produkte van verbranding (4)

[20]

VRAAG 5

'n Geregistreerde hoeveelheid van 2 kg stoom per uur vloei 'n impulsstoomturbine in 'n stoomturbinetoetsaanleg teen 'n snelheid van 900 m/s binne en word deur 'n spuitstuk, wat skuins teen 20° teenoor die rotasievlak van die turbine sit, vrygelaat. Die stoom vloei 'n reeks turbineloopskoepe ('turbine runner blades') binne wat teen 'n gemiddelde tangensiële snelheid van 350 m/s draai, met elke loopskoep wat 'n uitlaathoek van 32° het. Neem die relatiewe snelheidskoëffisiënt van die turbinestelsel namate die stoom as 0,75 oor die loopskoepe vloei.

5.1 Konstrueer 'n snelheidsdiagram in landskap volgens 'n skaal van 1 cm = 50 m/s in jou ANTWOORDBOEK. Dui AL die hoeke en die snelheidswaardes in m/s op die snelheidsdiagram aan.

GEEN PUNTE SAL VIR DIE SNELHEIDSDIAGRAM TOEGEKEN WORD INDIEN DIE INSTRUKSIES NIE NOUKEURIG GEVOLG WORD NIE. (10)

5.2 Bepaal die volgende aan die hand van die diagram:

5.2.1 Die hoek waarteen die stoom die turbine verlaat

5.2.2 Die inlaathoek van die bewegende lem

(2 × 1) (2)

5.3 Gebruik die diagram om die krag wat deur die turbine ontwikkel word, te bereken. (3)

[15]

VRAAG 6

Lug vloei 'n eenfasige, enkelwerkende, wederkerige lugkompressor teen 'n tempo van 15 m^3 per minuut, 'n temperatuur van 42 °C en 'n druk van 100 kPa binne. Die lug verlaat die kompressor teen 'n druk van 700 kPa. Die kompressor loop teen 'n spoed van 350 r/min en 'n vry volume van 5% van die slagvolume. Neem die kompressie-indeks as n = 1,3 en die meganiese rendement as 85% van die wederkerige kompressor.

Bereken die volgende:

6.1 Die silindervolume van die kompressor in m^3 (9)

6.2 Die leweringstemperatuur van die kompressor (2)

6.3 Die krag wat benodig word om die kompressor in kW aan te dryf (4)

[15]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

KRAGMASJIENE N5

FORMULEBLAD

1. $Q = W + \Delta U$
2. $\Delta U = mC_{\upsilon}\Delta T$
3. $Q = mC_{\upsilon}\Delta T$
4. $Q = mC_{p}\Delta T$
5. $Q = P_1V_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$
6. $\Delta S = m\left(C_{\upsilon} \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{V_2}{V_1} \right)$
7. $W = P_1\Delta V$
8. $W = P_1V_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$
9. $W = \frac{P_1V_1 - P_2V_2}{n-1}$
10. $W = \frac{P_1V_1 - P_2V_2}{\gamma - 1}$
11. $R = C_p - C_{\upsilon}$
12. $\gamma = \frac{C_p}{C_{\upsilon}}$
13. $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$
14. $PV = mRT$
15. $P_1V_1 = P_2V_2$
16. $P_1V_1^n = P_2V_2^n$
17. $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{n-1}{n}} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{n-1}$
18. $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1}$
19. $h = h_f + \chi h_{fg}$
20. $h = h_g + C_p\Delta T$
21. $h = h_f + h_{fg} = h_g$
22. $V_{\text{sup}} = \frac{n-1}{n}\left(\frac{h_{\text{sup}} - 1\,941}{P}\right)$
23. $\chi = \frac{V_m}{V_g}$
24. $\chi = \frac{M}{M + m}$
25. $U = H - PV$
26. $gZ_1 + U_1 + P_1V_1 + \frac{1}{2}C_1^2 + Q =$

    $gZ_2 + U_2 + P_2V_2 + \frac{1}{2}C_2{}^2 + W$
27. $\eta = \frac{\dot{m}_s(h_2 - h_1)}{\dot{m}_f\, CV}$
28. $EE = \frac{\dot{m}_s(h_2 - h_1)}{\dot{m}_f\ 2\,257}$
29. $p = (B_m \pm M_m)\frac{101{,}325}{760}$

Kopiereg voorbehou

30. $$m = \frac{100}{23}\left[C\frac{8}{3} + 8H_2 + S - O_2\right]$$

31. $$C_xH_y + \left(x + \frac{y}{4}\right)O_2 = xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$$

32. $$H.C.V. = (CV_C.C) + CV_{H_2}\left(H_2 - \frac{O_2}{8}\right) + (CV_s.S)$$

33. $$L.C.V. = H.C.V. - h_{fg}\,(9H_2)$$

34. $$H.C.V. = \frac{(m_w + m_e)\,C_p\Delta T}{m_f}$$

35. $$W = P_1V_e\left(\frac{n}{n-1}\right)\left[\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{n-1}{n}} - 1\right] = mRT_1\left(\frac{n}{n-1}\right)\left[\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{n-1}{n}} - 1\right]$$

36. $$\eta_c = \frac{V_e}{V_s}.100 = 1 - \frac{Vc}{Vs}\left[\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{n}} - 1\right] = 1 + \alpha - \alpha(r_p)^{\frac{1}{n}}$$

37. $$\eta_\alpha = \frac{V_\alpha}{V_s}.100$$

38. $$F_c = \dot{m}(C_{fe} - C_{fi})$$

39. $$P = \dot{m}U[C_{wi} - (-C_{we})]$$

40. $$\eta = \frac{2U[C_{wi} - (-C_{we})]}{C_{ai}{}^2}.100$$

41. $$U = \pi DN$$

42. $$\dot{m}V = AC$$

43. $$(m + M)\,g = m\omega^2 h$$

44. $$Vs = \frac{\pi}{4}D^2L$$

45. $$\theta_1 = t_c - twi$$

Kopiereg voorbehou

46. $\theta_2 = t_c - two$

47. $$Log.temp.diff. = \frac{\theta_1 - \theta_2}{\ell n \frac{\theta_1}{\theta_2}}$$

48. $$Piso = P_1 V_1 \ell n \left(\frac{P_2}{P_1} \right)$$

49. $$Pact = \frac{n}{n-1} P_1 V_1 \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right]$$

50. $$Niso = \frac{Piso}{Pact} \bullet 100$$

Kopiereg voorbehou