higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SERTIFIKAAT

KRAGMASJIENE N5

(8190035)

6 Desember 2023 (X-vraestel)
09:00–12:00

VEREISTES: **Stoomtafels (BOE 173)**
Oorverhitte-stoomtafels (Bylaag tot BOE 173)

Tekeninstrumente en nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.

Hierdie vraestel bestaan uit 6 bladsye en ’n formuleblad van 3 bladsye.

289Q1G2306

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 word.
4. Gebruik slegs 'n blou of swart pen.
5. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1

1.1 Verskeie opsies word as moontlike antwoorde vir die volgende vrae gegee. Kies die antwoord en skryf slegs die letter (A–D) langs die vraagnommer (1.1.1–1.1.2) in die ANTWOORDBOEK neer.

1.1.1 Wat is die finale volume as 1 000 m^3 van 'n gas tot die helfte van die oorspronklike volume saamgepers word?

A 400 m^3
B 700 m^3
C 500 m^3
D 200 m^3

1.1.2 Bykomende hoeveelheid lug wat tydens verbranding verskaf word

A Werklike lug
B Teoretiese lug
C Massa lug
D Oormaat lug

(2 × 1) (2)

1.2 Voltooi die volgende sinne deur slegs die ontbrekende woord(e) langs die vraagnommer (1.2.1–1.2.3) in die ANTWOORDBOEK te skryf.

1.2.1 Die … verander die rigting van 'n stoom wat uit die spuitstuk versprei.

1.2.2 Die oppervlak … word afgekoel deur koelwater daardeur te sirkuleer.

1.2.3 Die funksie van 'n … is om die spoed van 'n enjin te beheer.

(3 × 1) (3)
[5]

VRAAG 2

'n Gas met 'n volume van 2 m^3 word adiabaties saamgepers vanaf 'n temperatuur van 21 °C en 'n druk van 128 kPa totdat die druk 270 kPa bereik volgens die wet $PV^{1,301} = C$. Neem die kenmerkende gaskonstante as 0,287 kJ/kg.K.

Bereken die volgende:

2.1 Massa van 'n gas in kg (3)

2.2 Finale volume bereik aan die einde van die adiabatiese kompressieproses (4)

2.3 Temperatuur na adiabatiese kompressie (4)

2.4 Spesifieke hittekapasiteit teen konstante volume (2)

Kopiereg voorbehou

2.5 Interne energie in kJ (3)

2.6 Arbeid verrig in kJ (4)

[20]

VRAAG 3

Gebruik die stoomtabel om die volgende te bepaal:

3.1 Die spesifieke entalpie van stoom by 'n druk van 2050 kPa en 'n temperatuur van 285 °C. Die spesifieke hittekapasiteit van oorverhitte stoom is 2,1 kJ/kg °C (3)

3.2 Die volume in m^3 /kg van oorverhitte stoom genoem in VRAAG 3.1. Aanvaar dat n = 1,3 (3)

3.3 Interne energie in kJ/kg van oorverhitte stoom genoem in VRAAG 3.1 (3)

3.4 Die droogtefaktor vir 'n 2 kg stoom by 'n druk van 1500 kPa, gegewe die entalpie van nat stoom as 4 800 kilojoules (kJ). (4)

3.5 Die volume in m^3 van 'n nat stoom genoem in VRAAG 3.4 (2)

3.6 Interne energie in kJ van nat stoom genoem in VRAAG 3.4 (3)

3.7 Die entalpie in kJ vir 2,5 kg droë stoom by 'n druk van 880 kPa (2)

[20]

VRAAG 4

4.1 Uitlaatstoom word in 'n oppervlakkondensor gekondenseer terwyl lug teen 'n tempo van 0,08 kg/s in die kondensor lek. Die lugpompsuiging en kondensaat het albei 'n temperatuur van 29 °C. Die barometer- en manometerlesings is onderskeidelik 740 mmHg en 660 mmHg. Die gaskonstante is 0,289 kJ/ kg.K.

Bereken:

4.1.1 Kondensordruk (3)

4.1.2 Lugpompkapasiteit in m^3 /s (5)

4.2 'n Steenkoolmonster het die volgende ontleding per 1 kg brandstof gegee:

83% koolstof
7% waterstof
3% swael
7% suurstof

Die latente hitte van die vog wat deur verbranding gevorm word, is 2453 kJ/kg.
Gebruik die volgende verbrandingswaardes:
koolstof = 34 MJ/kg
waterstof = 142 MJ/kg
swael = 9 MJ/kg

Bereken:

4.2.1 Hoër verbrandingswaarde in MJ/kg (4)

4.2.2 Laer verbrandingswaarde in MJ/kg (3)
[15]

VRAAG 5

5.1 'n Enkelwerkende wederkerige (‘reciprocating’) kompressor neem 15 m^3 lug per minuut in teen 110 kPa en 15 °C en pers dit saam tot 'n temperatuur van 400 K volgens $PV^{1,2} = C$. Die spoed is 280 omwentelinge per minuut. Ignoreer opruimingsvolume. Die gaskonstante is 0,289 kJ/kg.K.

Bereken:

5.1.1 Afleweringsdruk (3)

5.1.2 Arbeid verrig in kJ (5)

5.2 Die arms van 'n Porter-reëlaar is 250 mm lank en die roterende balle het elk 'n massa van 0,8 kg. Teen die spoed van 180 omwentelinge per minuut vorm die arms 'n hoek van 30° met die vertikaal. Die sentrale dooie las is 2,5 kg. Die moubeweging is ±25 mm.

Bereken sensitiwiteit. (12)
[20]

VRAAG 6

6.1 'n Impulsturbine het 'n gemiddelde lemdeursnee van 0,84 m en 'n spoed van 4 900 omwentelinge per minuut. 'n Gas met 'n massa van 3,2 kg verlaat die spuitpunte teen 'n hoek van 20°. Die inlaat- en uitlaathoek van die lem is albei 32°. Die wrywingskoëffisiënt is 0,9.

6.1.1 Bereken die gemiddelde lemsnelheid in m/s. (3)

6.1.2 Teken 'n snelheidsdiagram in landskapformaat en dui alle snelheidswaardes in m/s aan. Gebruik 'n skaal van 1 cm = 50 m/s. (10)

6.2 Gebruik die diagram verkry in VRAAG 6.1 om die volgende te bepaal.

6.2.1 Inlaatvloeisnelheid in m/s (2)

6.2.2 Uitlaatwarrelsnelheid (‘Outlet whirl velocity’) in m/s (2)

6.2.3 Aksiale stuwing (‘Axial thrust’) (3)

[20]

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. $p = (B_m \pm M_m)\frac{101{,}325}{760}$

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. $\theta_1 = t_c - twi$

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