1η Πρόοδος Εφαρμοσμένης Θερμοδυναμικής 31 Μαΐου 2017

ΘΕΜΑ 1 (10 μονάδες)

Η διάταξη εμβόλου-κυλίνδρου του σχήματος, περιέχει 5 kg ψυκτικού στους 20 oC και στα 400 kPa. Το σύστημα ψύχεται, έως ότου ο όγκος και η πίεση υποδιπλασιαστούν. Να υπολογιστεί η απαγωγή θερμότητας (6 μονάδες) και το καταναλισκόμενο έργο (2 μονάδες).

Λύση

Κ1. P1 = 400 kPa υπέρθερμος ατμός v1 = 0,054213 m3/kg

T1 = 20 oC h1 = 265,86kJ/kg u1 = 244,18kJ/kg

K2. P2 = 400 kPa κορεσμένο μίγμα x2 = (0,027107-0,0007907)/(0,051201-0,0007907) = 0,522

V2 = 0,027107 m3/kg h2 = 0,522\*255,55+(1-0,522)\*63,94 = 163,96 kJ/kg

u2 = 0,522\*235,07+(1-0,522)\*63,62 = 153,12 kJ/kg

K3. P3 = 200 kPa κορεσμένο μίγμα x3 = (0,027107-0,0007533)/(0,099867-0.0007533) = 0,266

V3 = 0,027107 m3/kg u3 = 0,266\*224,48+(1-0,266)\*38,28 = 87,81 kJ/kg

q12 = -(265,86-163,960) = -101,90 kJ/kg q23 = -(153,12-87,81) = -65,31 kJ/kg q = -101,90-65,31 = -167,21 kJ/kg

Q = -5\*167,21 = -836,05 kJ

w = (163,96-265,86)-(153,12-244,18) = -10,84 kJ/kg (w = 400\*(0,027107-0,054213) = -10,84 kJ/kg

W = -5\*10,84 = -54,20kJ

ΘΕΜΑ 2 (10 μονάδες)

Κινητήρας Otto με λόγο συμπίεσης 10,08 αναρροφά αέρα στους 17 oC και στα 90 kPa. Η μέγιστη θερμοκρασία του κύκλου είναι 1500 Κ. Να υπολογιστεί η θερμική απόδοση.

ΛΥΣΗ

Κ1. Τ1 = 290 Κ P1, 90 kPa vr1= 676,1 u1 = 206,91 kJ/kg

Δ12: vr2 = 676,1/10,08 = 67,07

K2. vr2 = 67,07 T2 = 710 K u2 = 520,23 kJ/kg

Κ3. Τ3 = 1500Κ vr3= 7,152 u3 = 1205,41 kJ/kg

Δ23. qin = 1205,41-520,23 = 685,18 kJ/kg

Δ34. vr4 = 7,152\*10,08= 72,09

Κ4. vr4 = 72,09 u4 = 512.33-(512.33-504.45)\*(69,76-72,09)/(69,76-72,56) = 505.77 Κ

Δ41. qout = 505.77-206.91 = 298,86 kJ/kg

wnet = 685,18 -298,86 = 386,32 kJ/kg

nth = 386,32/685,18 = **56,38 %**

ΘΕΜΑ 3 (10 μονάδες)

Κινητήρας ντίζελ με λόγο συμπίεσης 21,01 και λόγο αποκοπής 1,852 αναρροφά αέρα στους 17 oC και στα 90 kPa. Αν η μέγιστη θερμοκρασία είναι 1977 oC, να υπολογιστεί η μέγιστη πίεση και η θερμική απόδοση. (τα qin και qout να υπολογιστούν με ολοκληρώματα)

ΛΥΣΗ

Κ1. Τ1 = 290 Κ P1, 90 kPa vr1= 676,1 Δ12: vr2 = 676,1/20 = 32,18

K2. vr2 = 32,18 T2 = 920 K P2 = 90\*(920/290)\*21,01 = 5998,7 kPa

Κ3. Τ3 = 2250 Κ vr3= 1,864 **P3 = 5998,7** **kPa**

Δ23. qin =((28,11)\*(2250-920)+(0,1967/2)\*(10^(-2))\*((2250^2)-(920^2))+(0,4802/3)\*(10^(-5))\*((2250^3)-(920^3))+(-1,966/4)\*(10^(-9))\*((2250^4)-(920^4)))/28,97 = 1597,3 kJ/kg

Δ34. vr4 = 1,864\*21,01/1,776 = 21,14

Κ4. vr4 = 21,14 Τ4 = 1060 Κ

Δ41. qout =((28,11)\*(1060-290)+(0,1967/2)\*(10^(-2))\*((1060^2)-(290^2))+(0,4802/3)\*(10^(-5))\*((1060^3)-(290^3))+(-1,966/4)\*(10^(-9))\*((1060^4)-(290^4)))/28,97 = 825,6 kJ/kg

nth = (1597,3-825,6)/1597,3 = **48,31 %**