

30.06.2000 (διαγώνισμα Θερμοδυναμική Ι)

Θερμοκινητήρας CARNOT λειτουργεί μεταξύ θερμοκρασίας, $T_u=640\text{ K}$ και θερμοκρασίας περιβάλλοντος $T_{\pi}=320\text{ K}$ προσφέροντας εξολοκλήρου την παραγόμενη μηχανική ισχύ του σε ψυκτικό κύκλο CARNOT, ο οποίος διατηρεί ψυκτικό θάλαμο σε θερμοκρασία, $T_{\psi}=240\text{ K}$.

Ζητούνται:

1. Ο βαθμός αποδόσεως και ο συντελεστής συμπεριφοράς αντίστοιχα των δύο κύκλων.
2. Αν η απαιτούμενη ψυκτική ισχύς στον ψυκτικό θάλαμο είναι 100 KW , η μηχανική ισχύς των δύο κύκλων και η απαιτούμενη θερμική ισχύς για τη λειτουργία του κινητήρα.
3. Τα ψυκτικά KJ που αντλούνται από τον ψυκτικό θάλαμο ανά θερμικό KJ που προσδίδεται στο θερμοκινητήρα, εφόσον η παροχή μάζας του ψυκτικού μέσου είναι τριπλάσια της παροχής μάζας του εργαζόμενου μέσου στο θερμοκινητήρα.

ΑΣΚΗΣΗ 21

Θερμοκινητήρας εργάζεται κυκλικά μεταξύ των Θερμοδοχείων $T_H=1000\text{ K}$ και $T_L=400\text{ K}$. Ο θερμοκινητήρας απορροφά από το θερμοδοχείο υψηλής θερμοκρασίας θερμότητα $Q_H=325\text{ kJ}$ και απορρίπτει προς το θερμοδοχείο χαμηλής θερμοκρασίας θερμότητα 125 kJ , ενώ ταυτόχρονα αποδίδει μηχανικό έργο $W=200\text{ kJ}$.

Να εξετασθεί αν η μηχανή αυτή είναι αναστρέψιμη, μη αναστρέψιμη ή αδύνατη.

ΑΣΚΗΣΗ 22

Σε στεγανό δοχείο σταθερού όγκου περιέχονται 1 kg O_2 και 1 kg N_2 . Τα δύο αέρια καταλαμβάνουν ανεξάρτητους χώρους του δοχείου.

Ζητούνται:

- Η αύξηση της εντροπίας (θεωρητική), κατά την ανάμειξη των δύο αερίων
- Το ελάχιστο απαιτούμενο έργο για το διαχωρισμό του μίγματος αν η θερμοκρασία είναι $t=27^\circ\text{C}$.

ΑΣΚΗΣΗ 27

Θερμοδοχείο με $T_1=500^\circ\text{C}$ δίνει θερμότητα σε κύκλο Carnot ο οποίος απορρίπτει θερμότητα σε περιβάλλον με $T_2=27^\circ\text{C}$. Για τη μετάδοση θερμότητας από και προς τον κύκλο Carnot απαιτείται διαφορά θερμοκρασίας 20°C .

Ζητούνται:

- Θεωρητικός βαθμός αποδόσεως κύκλου Carnot.
- Παραγωγή εντροπίας για κάθε 1 kg εργαζόμενου σώματος.
- Πόσο έργο χάνεται λόγω της υπάρξεως της ανωτέρω διαφοράς θερμοκρασίας;

ΑΣΚΗΣΗ 28

Να αποδείξετε ότι για σύστημα (P,V,T) ισχύουν οι σχέσεις:

$$\alpha) \quad ds = c_v \frac{dT}{T} + \frac{a}{k} dv$$

$$\beta) \quad ds = c_p \frac{dT}{T} - va dp$$

$$\gamma) \quad ds = \frac{kc_v}{aT} dp + \frac{c_p}{avT} dv$$

$$\delta) \quad du = c_v dT + \left(\frac{Ta}{k} - p \right) dv$$

$$\epsilon) \quad du = (c_p - pva) dT + (pkv - Tav) dp$$

$$\sigma\tau) \quad du = \frac{c_v k}{a} dp + \left(\frac{c_p}{av} - p \right) dv$$

ΑΣΚΗΣΗ 29

- α) Το εργαζόμενο μέσο θερμοκινητήρα, που λειτουργεί κυκλικά, προσλαμβάνει θερμότητα 500 KJ ενώ βρίσκεται σε θερμοκρασία 1000 K και αποβάλλει θερμότητα 400 KJ, όταν η θερμοκρασία του είναι 500 K.
- β) Ψυγείο, που εργάζεται κυκλικά, απορροφά θερμότητα 1,8 MJ/h όταν το εργαζόμενο μέσο έχει θερμοκρασία -23°C και αποβάλλει θερμότητα 2,7 MJ/h, όταν το εργαζόμενο μέσο έχει θερμοκρασία 47°C .
- γ) Θερμοκινητήρας αποδίδει ισχύ 10 KW απορροφώντας θερμότητα 30 MJ/h υπό θερμοκρασία 700°C και απορρίπτοντας θερμότητα 10 MJ/h στην ατμόσφαιρα, που έχει θερμοκρασία 30°C .

Τι έχετε να παρατηρήσετε για τις τρεις αυτές μηχανές;

ΑΣΚΗΣΗ 33

Μέσα σε οριζόντιο αεραγωγό, σταθερής διατομής, ρέει αδιαβατικά ατμοσφαιρικός αέρας με σταθερή παροχή. Σε σημείο του αεραγωγού παρατηρείται στάσιμο κύμα (ασυνέχεια ροής). Η κατεύθυνση της ροής είναι άγνωστη στον παρατηρητή, αλλά είναι γνωστά η θερμοκρασία, η πίεση και το μέτρο της ταχύτητας του αέρα στην αριστερή πλευρά του κύματος ($t_1=0^\circ\text{C}$, $p_1=1\text{ bar}$ και $V_1=650\text{ m/s}$) και επίσης το μέτρο της ταχύτητας του αέρα στη δεξιά πλευρά του κύματος ($V_2=250\text{ m/s}$).

Ζητείται να προσδιορισθεί η κατεύθυνση της ροής.

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΑΕΡΙΑ

ΑΣΚΗΣΗ 27

Αέριο καθαρή ουσία έχει κρίσιμη πίεση $P_k=50$ bar και κρίσιμη θερμοκρασία $T_k=300$ K και υπακούει στην ΚΕ V.DW.

Ζητούνται:

- α) Οι σταθερές a και b για θερμοκρασία $T=300$ K και γραμμομοριακό όγκο $\bar{v}=300$ l/Kmol
- β) Οι ειδικές θερμοχωρητικότητες $\bar{c}_p$ και $\bar{c}_v$, αν $c_{v0} = 50 \frac{KJ}{Kmol.K}$
- γ) Ο διαφορικός συντελεστής Joule-Thomson
- δ) Η μεταβολή της γραμμομοριακής εντροπίας και ενθαλπίας του αερίου, όταν αυτό υποστεί ισόχωρη εκτόνωση μέχρι θερμοκρασίας 200 K.

ΑΣΚΗΣΗ 28

Ψυκτικός κύκλος Stirling χρησιμοποιεί ως εργαζόμενο μέσο την αμμωνία, που θεωρείται αέριο V.DW με $a = 4,115 \frac{mGbar}{Kmol^2}$ και $b = 0,03707 \frac{m^3}{Kmol}$ και

$$\bar{c}_{v0} = 28 \frac{KJ}{Kmol.K}$$

Ζητούνται:

- α) Η χάραξη του κύκλου στα διαγράμματα $p - \bar{v}$ και $T - \bar{s}$
- β) Τα συναλλασσόμενα ποσά θερμότητας
- γ) Τα συναλλασσόμενα τεχνικά έργα
- δ) Τα συναλλασσόμενα έργα ογκομεταβολής
- ε) Ο συντελεστής συμπεριφοράς του κύκλου

Δίνονται:

$$\bar{v}_1 = \bar{v}_2 = 5 \frac{m^3}{Kmol} \quad t_1 = t_4 = 0^\circ C$$

$$\bar{v}_3 = \bar{v}_4 = 20 \frac{m^3}{Kmol} \quad t_2 = t_3 = 100^\circ C$$

ΑΣΚΗΣΗ 29

200 λίτρα αιθυλενίου με απόλυτη πίεση 22,5 atm και θερμοκρασία 27°C ψύχονται υπό σταθερό όγκο μέχρι της καταστάσεως κεκορεσμένου ατμού και στη συνέχεια συμπυκνώνονται υπό σταθερή πίεση μέχρι της καταστάσεως

κεκορεσμένου υγρού. Το C_2H_4 θεωρείται πραγματικό μέσο με $M=28,052$ και καταστατικά μεγέθη του κρίσιμου σημείου του, τα $p_k=50,5 \text{ atm}$ και $T_k=282,4 \text{ K}$.

Ζητούνται:

- α) Η τελική πίεση του αιθυλενίου
- β) Η τελική θερμοκρασία του αιθυλενίου
- γ) Ο τελικός όγκος του αιθυλενίου

ΑΣΚΗΣΗ 30

Να εκφρασθεί η σχέση που εκφράζει την ισεντροπική εκτόνωση αερίου V.DW από κατάσταση 1 (T_1, u_1) σε κατάσταση 2 (T_2, u_2).

ΑΣΚΗΣΗ 31

Αέριο V.DW ($p_k=40 \text{ bar}$, $T_k=180 \text{ K}$, $\bar{C}_{v0} = 60 \frac{KJ}{K \text{ mole} \cdot K}$) υφίσταται τυχαία μεταβολή $1 \rightarrow 2$ όπου $\bar{v}_1=4b$, $v_2=12b$, $T_1=250K$ και $T_2=350K$.

Ζητούνται:

- α) Οι σταθερές a και b της ΚΕ V.DW
- β) Η μεταβολή της ειδικής γραμμομοριακής εντροπίας ($\Delta \bar{s}_{12}$)
- γ) Η μεταβολή της ειδικής γραμμομοριακής εσωτερικής ενέργειας ($\Delta \bar{u}_{12}$)
- δ) Αν κατά τη μεταβολή $1 \rightarrow 2$ η θερμοκρασία μεταβάλλεται γραμμικά $T = \lambda_1(\bar{v} - b) + \lambda_2$, να προσδιορισθούν
 - οι σταθερές λ_1 και λ_2
 - το γραμμομοριακό ειδικό έργο ογκομεταβολής ($\bar{W}_{12}$).

ΑΣΚΗΣΗ 32

Να υπολογισθεί η πίεση εξαχνώσεως μίγματος πάγου-υδρατμού σε θερμοκρασία -63°C , αν στους -40°C η πίεση εξαχνώσεως είναι $0,000132 \text{ bar}$ και η θερμότητα εξαχνώσεως θεωρηθεί σταθερή και ίση προς $2837,6 \text{ KJ/kg}$.

ΑΣΚΗΣΗ 33

Η πίεση ατμοποίησης του O_2 δίνεται από τη σχέση: $\ln p = 9,609 - \frac{899,952}{(T + 3,583)}$ όπου $[p]$ σε bar και $[T]$ σε K , ενώ η κρίσιμη θερμοκρασία του είναι $T_k=154,6 \text{ K}$.

Ζητούνται:

- α) Το χρονικό σημείο βρασμού T_b
- β) Η σχέση που συνδέει τη θερμότητα ατμοποίησης και το έργο ογκομεταβολής κατά την ατμοποίηση
- γ) Να υπολογισθεί η θερμότητα ατμοποίησης στο κανονικό σημείο βρασμού υποθέτοντας $u'' > u'$ και συμπεριφορά T.A.
- δ) Η απαιτούμενη θερμότητα και η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας ώστε υγρο-ατμός O_2 με ξηρότητα $x=70\%$ από το κανονικό σημείο βρασμού να ατμοποιηθεί πλήρως ισόθλιπτα.
- ε) Να υπολογισθεί η θερμότητα ατμοποίησης για $u''=5 U_k$ υποθέτοντας $u'' > u'$ και συμπεριφορά αερίου V.DW.

ΑΣΚΗΣΗ 34

- α) Για τα πραγματικά αέρια ισχύει $c_p \geq c_v$
- β) Πραγματικό αέριο υπακούει στην ΚΕ: $pv = RT + Bp$ όπου R και B σταθερές. Να υπολογισθεί κατά μήκος μιας ισοθερμικής μεταβολής, η μεταβολή της ειδικής εσωτερικής ενέργειας συναρτήσει της πίεσεως του αερίου.

ΑΣΚΗΣΗ 35

Πραγματικό αέριο περιγράφεται με την ΚΕ: $pv = RT + Bp$ όπου $B=aT$ και R, a σταθερές.

Ζητούνται:

- α) Ο διαφορικός συντελεστής Joule-Thomson
- β) Η ειδική ενθαλπία του αερίου

Παραδοχές

$c_{p_o}(T) = bT$ όπου b σταθερά

$h=0$ για $T=0$ K

03.07.2003 (διαγώνισμα Θερμοδυναμικής)

Θέμα 1^ο

Νερό-υδρατμός διαγράφει τον παρουσιαζόμενο στο σχήμα κύκλο RANKINE.

Δίνονται:

$T_1 = T_3 = 400^\circ\text{C}$, $P_1 = 30 \text{ bar}$, $P_2 = P_3 = 3 \text{ bar}$, $P_4 = 0,3 \text{ bar}$.

Ο ισεντροπικός βαθμός αποδόσεως και των δύο στροβίλων είναι $\eta_{is,T} = 90\%$.

Ζητούνται:

1. Σχηματική χάραξη του κύκλου στα διαγράμματα h-s και T-s.
2. Τα ειδικά ποσά θερμότητας στον Ατμολέβητα, τον Υπερθερμαντήρα, τον Αναγεννητή και το Συμπυκνωτή.
3. Το παραγόμενο ειδικό μηχανικό έργο στους στροβίλους I και II, όπως και το έργο της αντλίας.
4. Ο βαθμός αποδόσεως (%) του κύκλου.

Θέμα 2^ο

Τέλειο αέριο θεωρείται το εργαζόμενο μέσο σε ψυκτικό κύκλο.

Δίνονται:

- Μεταβολή 12: Ισοθερμοκρασιακή εκτόνωση
- Μεταβολή 23: Ισεντροπική συμπίεση
- Μεταβολή 31: Ισόθλιπτη ψύξη.
- $T_1 = T_2 = 200 \text{ K}$, $P_1 = P_3 = 8 \text{ bar}$ και $P_2 = 1 \text{ bar}$, $k = 1,6$, $R = 8,314 \text{ KJ/Kmole.K}$, $M = 4 \text{ kg/Kmole}$

Ζητούνται:

1. Σχηματική χάραξη του κύκλου στο διάγραμμα p-u και τα ποσά ειδικής θερμότητας κάθε μεταβολής
2. Ειδικό τεχνικό έργο κάθε μεταβολής
3. Ο συντελεστής συμπεριφοράς (COP) του κύκλου.

Θέμα 3^ο

Οι σταθερές αερίου Van der Waals είναι:

$a = 130 \text{ KJ m}^3/\text{Kmole}^2$, $b = 0,5 \text{ m}^3/\text{Kmole}$, $R = 8,314 \text{ KJ/Kmole K}$.

Ζητούνται:

1. Η κρίσιμη πίεση p_c και η κρίσιμη θερμοκρασία T_c
2. Η σχέση που εκφράζει την ισεντροπική εκτόνωση αερίου Van der Waals μεταξύ δύο σημείων (T_1, u_1) (T_2, u_2) .
3. Εφαρμογή της ισεντροπικής εκτόνωσης: Υπολογισμός του T_2 όταν:
 $u_1=10b$, $u_2=30b$, $T_1=T_c$,
 $c_{u0}=60 \text{ KJ/Kmole.K}$ (γραμ/κή ειδική θερμοχ/τα Τελείου Αερίου)

ΝΕΡΟ – ΥΔΡΑΤΜΟΣ

ΑΣΚΗΣΗ 27

Με βάση το διάγραμμα Mollier του νερού-υδρατμού να βρείτε:

- α) Την πίεση υδρατμού εντροπίας 6,0 KJ/Kg K και θερμοκρασίας 120°C
- β) Την ξηρότητα υδρατμού ενθαλπίας 2400 KJ/Kg και πίεσεως 4 bar
- γ) Την ενθαλπία υδρατμού πίεσεως 1 bar και θερμοκρασίας 200°C. Αν ο υδρατμός ψυχθεί ισόθλιπτος μέχρι θερμοκρασίας 100°C, πόση γίνεται η ενθαλπία του;
- δ) Την ειδική εσωτερική ενέργεια υδρατμού πίεσεως 4 bar και θερμοκρασίας 250°C
- ε) Την ειδική θερμοχωρητικότητα ϕ για $p=2$ bar και $t=150^\circ\text{C}$.
- στ) Τον ειδικό όγκο για $p=20$ bar και $h=2100$ KJ/Kg

ΑΣΚΗΣΗ 28

Υδρατμός καταστάσεως 1 ($p_1=50$ bar, $t_1=300^\circ\text{C}$) στραγγαλίζεται αδιαβατικά μέχρι καταστάσεως 2 ($p_2=10$ bar)

Ζητούνται:

- α) Για τον υδρατμό καταστάσεως 1 ο διαφορικός συντελεστής Joule-Thomson. Ο υπολογισμός να γίνει με δύο τρόπους
 - από μικρή μεταβολή
 - από τη σχέση που δίνει το μ ως συνάρτηση της παραγώγου $\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p$
- β) Ο ολοκληρωτικός συντελεστής Joule-Thomson.

ΑΣΚΗΣΗ 29

Αέριο Van der Waals έχει κρίσιμη πίεση $p_k=50$ bar, κρίσιμη θερμοκρασία $T_k=350$ K και ειδική γραμμομοριακή θερμοχωρητικότητα τελείου αερίου υπό σταθερό όγκο $\bar{c}_{v0} = 80$ KJ/Kmole K.

Σε θερμοκρασία $T=300$ K και όγκο $v=30$ b **ζητούνται:**

- α) Οι σταθερές a και b της ΚΕ V.DW
- β) Οι ειδικές γραμμομοριακές θερμοχωρητικότητες $\bar{c}_v$ και $\bar{c}_p$.

ΑΣΚΗΣΗ 30

Αέριο V.DW ($a = 150 \frac{KJm^3}{K mole^2}$, $b = 0,20 \frac{m^3}{K mole}$, $\bar{R} = 8,314 \frac{KJ}{K mole.K}$)

Ζητούνται:

- α) Η κρίσιμη πίεση p_k και η κρίσιμη θερμοκρασία T_k
- β) Ο διαφορικός συντελεστής Joule-Thomson για $u = 20 b$, $T = 0,8 T_k$ και $\varphi = 60 KJ/Kmole.K$.

ΑΣΚΗΣΗ 31

Δίνεται αέριο V.DW ($a = 800 \frac{KJm^3}{K mole^2}$, $b = 0,06 \frac{m^3}{K mole}$, $\bar{c}_\infty = 90 \frac{KJ}{K mole.K}$)

Ζητούνται:

- α) Ο κρίσιμος όγκος u_k και η κρίσιμη πίεση p_k
- β) Η σχέση που εκφράζει την ισεντροπική εκτόνωση του αερίου μεταξύ των καταστάσεων 1 ($T_1, \bar{v}_1$) και 2 ($T_2, \bar{v}_2$)
- γ) Το ειδικό γραμμομοριακό τεχνικό έργο της ισεντροπικής εκτόνωσης 1→2 για $\bar{v}_1 = 8b$, $T_1 = 0,8 T_k$, και $T_2 = 1,6 T_c$.

ΑΣΚΗΣΗ 35

Νερό-υδρατμός διαγράφει τον εξής θερμοδυναμικό κύκλο:

1→2 Ισεντροπική συμπίεση ($t_1 = 140^\circ C$, $x_1 = 0,40$, $u_2 = 0,02 m^3/kg$)

2→3 Ισόχωρη θέρμανση ($t_3 = 340^\circ C$)

3→4 Ισοθερμοκρασιακή εκτόνωση

4→1 Ισόχωρη ψύξη

Ζητούνται:

- α) Σχηματική χάραξη των μεταβολών στα διαγράμματα h-s, T-s, p-u
- β) Τα ποσά ειδικής θερμότητας κάθε μεταβολής
- γ) Τα ειδικά έργα ογκομεταβολής κάθε μεταβολής
- δ) Τα ειδικά τεχνικά έργα κάθε μεταβολής
- ε) Ανάλογα με το είδος του κύκλου ο βαθμός απόδοσης ή ο συντελεστής συμπεριφοράς.

ΑΣΚΗΣΗ 36

Υγρός υδρατμός καταστάσεως 1 ($x_1 = 0,60$, $t_1 = 276^\circ\text{C}$) θερμαίνεται ισόθλιπτα μέχρι καταστάσεως 2 ($x_2 = 0,95$) και ακολούθως στραγγαλίζεται αδιαβατικά μέχρι καταστάσεως 3 ($x_3 = 0,95$). Τέλος, συμπιέζεται με ισεντροπικό βαθμό $\eta_{ic} = 0,80$ μέχρι την αρχική πίεση (κατάσταση 4).

Ζητούνται:

- α) Τα καταστατικά μεγέθη p , u , T , h , s , u , x στις καταστάσεις 1, 2, 3, 4
- β) Ο διαφορικός συντελεστής Joule-Thomson στην είσοδο της στραγγαλιστικής διατάξεως καθώς και ο ολοκληρωτικός συντελεστής J-T της ίδιας διατάξεως.
- γ) Τα συναλλασσόμενα ποσά θερμότητας και τεχνικά έργα.

ΑΣΚΗΣΗ 37

Κύκλος CARNOT εργάζεται με υδρατμό μεταξύ των θερμοκρασιών 50°C και 200°C . Οι αδιαβατικές μεταβολές δεν είναι ιδανικές, αλλά έχουν ισεντροπικό βαθμό αποδόσεως 80%.

Δίνονται:

- αρχική κατάσταση υδρατμού: $x_1 = 0,85$
- πίεση πριν από την αποτόνωση: $P_3 = 0,5 \text{ bar}$

Ζητούνται:

- α) Χαρακτηριστικά σημεία του κύκλου στο $h-s$
- β) Ποσά θερμότητας κάθε μεταβολής
- γ) Έργο ογκομεταβολής κάθε μεταβολής
- δ) Θεωρητικός βαθμός αποδόσεως.

ΑΣΚΗΣΗ 38

Ψυκτικός κύκλος αποτελείται από τις εξής διαδοχικές μεταβολές

1→2 Ισόθλιπτη θέρμανση ($x_1 = 1,0$ και $t_1 = 120^\circ\text{C}$)

2→3 Αδιαβατική συμπίεση ($t_2 = 150^\circ\text{C}$)

3→4 Ισοθερμοκρασιακή συμπίεση ($t_3 = 400^\circ\text{C}$)

4→5 Ισόογκος ψύξη ($x_5 = 1,0$)

5→1 Ισενθαλπική αποτόνωση (με παραγωγή έργου)

Κατά τη συμπίεση 23 ο ισεντροπικός βαθμός αποδόσεως είναι 0,90.

Ζητούνται:

- α) Σχηματική χάραξη του κύκλου ($h-s$)
- β) Ποσό θερμότητας κάθε μεταβολής

- γ) Έργο ογκομεταβολής κάθε μεταβολής
- δ) Τεχνικό έργο κάθε μεταβολής
- ε) Συντελεστής συμπεριφοράς του κύκλου (το έργο της μεταβολής 51 δε θα ληφθεί υπόψη).

ΑΣΚΗΣΗ 39

Στοιχειώδης κύκλος CLAUSIUS-RANKINE λειτουργεί με σταθερή υψηλή πίεση $p_u = 50 \text{ bar}$ και μεταβλητή χαμηλή πίεση p_x .

Ζητείται να υπολογισθεί η χαμηλή πίεση λειτουργίας του κύκλου, ώστε ο βαθμός αποδόσεώς του να είναι 23,5%.

ΑΣΚΗΣΗ 40

Πυρηνικός σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας λειτουργεί σύμφωνα με τον κύκλο CLAUSIUS-RANKINE. Η θερμότητα που παράγεται στον πυρηνικό αντιδραστήρα χρησιμοποιείται στο λέβητα της εγκατάστασής για την παραγωγή κεκορεσμένου ατμού πίεσεως 70 bar , που στη συνέχεια εκτονώνεται σε στρόβιλλο, που έχει ισεντροπικό βαθμό αποδόσεως $\eta_{IT} = 0,70$. Στο τέλος της εκτονώσεως η πίεση είναι $0,1 \text{ bar}$. Η λειτουργία της αντλίας θα θεωρηθεί ιδανική.

Αν η ισχύς του σταθμού είναι 750 MW ,

Ζητούνται:

- α) Τα μεγέθη p , T , h , s στα χαρακτηριστικά σημεία του κύκλου
- β) Το έργο της αντλίας
- γ) Το έργο του στρόβιλλου
- δ) ο βαθμός αποδόσεως του κύκλου
- ε) Η παροχή μάζας νερού στο κύκλωμα της εγκατάστασής για λειτουργία του σταθμού με την ονομαστική του ισχύ
- στ) Η παροχή μάζας νερού ποταμού που χρησιμοποιείται για τη λειτουργία του ψυγείου της εγκατάστασής (η θερμοκρασία του νερού του ποταμού ανυψώνεται κατά 6°C και έχει $c_w = 4,2 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg.K}}$).

ΑΣΚΗΣΗ 41

Κύκλος JOULE λειτουργεί με υδρατμό μεταξύ των πιέσεων 20 bar και 1 bar . Τόσο στο τέλος της συμπίεσεως όσο και της εκτονώσεως ο υδρατμός είναι ξηρός κεκορεσμένος.

Ζητούνται:

- α) Τα ποσά θερμότητας και τα τεχνικά έργα για κάθε μεταβολή
- β) Ο βαθμός αποδόσεως του κύκλου

ΑΣΚΗΣΗ 42

Κύκλος STIRLING εργάζεται με υδρατμό

Δίνονται:

Κατάσταση 1: $p_1 = 20 \text{ bar}$, $x_1 = 1,0$

Κατάσταση 2: $p_2 = 30 \text{ bar}$

Κατάσταση 3: $u_3 = 2 \cdot u_2$

Ζητούνται:

- α) Τα καταστατικά μεγέθη p , u , T , h , s στα χαρακτηριστικά σημεία του κύκλου
- β) Τα τεχνικά έργα όλων των μεταβολών
- γ) Τα ποσά θερμότητας όλων των μεταβολών
- δ) Ο βαθμός αποδόσεως του κύκλου
- ε) Σύγκριση με τον αντίστοιχο κύκλο CARNOT.

ΑΣΚΗΣΗ 28

Για H_2O θερμοκρασίας 100°C ο ειδικός όγκος του υγρού είναι $v' = 0,00104 \text{ m}^3/\text{kg}$. Με τη βοήθεια του διαγράμματος Mollier να υπολογισθεί η αντίστοιχη τιμή του dp/dT .

ΑΣΚΗΣΗ 36

Υγρός υδρατμός καταστάσεως 1 ($x_1 = 0,60$, $t_1 = 276^\circ\text{C}$) θερμαίνεται [ισόγκα](#) μέχρι καταστάσεως 2 ($x_2 = 0,95$) και ακολούθως στραγγαλίζεται αδιαβατικά μέχρι καταστάσεως 3 ($x_3 = 0,95$). Τέλος, συμπιέζεται με ισεντροπικό βαθμό $\eta_{ic} = 0,80$ μέχρι την αρχική πίεση (κατάσταση 4).

Ζητούνται:

- α) Τα καταστατικά μεγέθη p , u , T , h , s , u , x στις καταστάσεις 1, 2, 3, 4
- β) Ο διαφορικός συντελεστής Joule-Thomson στην είσοδο της στραγγαλιστικής διατάξεως καθώς και ο ολοκληρωτικός συντελεστής J-T της ίδιας διατάξεως.
- γ) Τα συναλλασσόμενα ποσά θερμότητας και τεχνικά έργα.

ΘΕΜΑΤΑ

1. Νερό-υδρατμός διαγράφει τον εξής θερμοδυναμικό κύκλο

Δίνονται:

Κατάσταση 1: Υδρατμός 190°C και πίεσης 3 bar

Μεταβολή 12: Ισοθερμοκρασιακή εκτόνωση

Κατάσταση 2: Ατμός πίεσεως 1 bar

Μεταβολή 23: Αδιαβατική εκτόνωση με ισεντροπικό βαθμό εκτόνωσης 85% μέχρι πίεσεως 0,2 bar

Μεταβολή 34: Ισόθλιπτη ψύξη

Μεταβολή 41: Ισόχωρη θέρμανση

Ζητούνται:

1. Σχηματική χάραξη κύκλου στα διαγράμματα h-s και T-s
2. Ποσά ειδικής θερμότητας κάθε μεταβολής
3. Ειδικό έργο ογκομεταβολής κάθε μεταβολής
4. Ειδικό τεχνικό έργο κάθε μεταβολής
5. Τι είδους κύκλος είναι; Ψυκτικός ή παραγωγής έργου;
6. Να υπολογισθεί ο αντίστοιχος βαθμός αποδόσεως ή ο συντελεστής συμπεριφοράς.

2. Καυσαέριο (Τέλειο Αέριο, $K=1,4$) εξερχόμενο του θαλάμου καύσεως έχει θερμοκρασία 800 K και πίεση 36 bar και υφίσταται ισεντροπική εκτόνωση σε διβάθμιο αεριοστρόβιλο με ενδιάμεση ισόθλιπτη αναθέρμανση μέχρι της αρχικής θερμοκρασίας του καυσαερίου. Η τελική πίεση του καυσαερίου είναι 1 bar.

Ζητούνται:

- (1) Η ενδιάμεση πίεση αναθερμάνσεως ώστε να παράγεται το μέγιστο δυνατό έργο κατά την εκτόνωση
- (2) Η παράσταση της διεργασίας στο διάγραμμα p-u
- (3) Το αποδιδόμενο μέγιστο ειδικό γραμμομοριακό έργο από το διβάθμιο αεριοστρόβιλο
- (4) Το προσδιδόμενο ειδικό γραμμομοριακό ποσό θερμότητας στο καυσαέριο κατά την αναθέρμανση.