

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Τρικα Ε.Μ.Φ.Ε.

Εξετασ Σεπτεμβρίου 2002 στο μαθημα της Θερμοδυναμικής.
Διάρκεια εξετασης: 3 ώρες

1. (a) Η ειδική θερμότητα υπό σταθερή πίεση ενός χεριού (στα γραμμούριο) ξεχρήστατη από τη θερμοκρατία ως εξής:

$$C_p = a + bT - c/T^2$$

όπου a , b και c είναι σταθερές. Όταν θερμότητα μεταφέρεται στο χέρι όταν η θερμοκρατία του αυξάνεται από T σε $2T$ υπό σταθερή πίεση;

(b) Το χέρι του δημιουργείται μετά την έκριψη μιας χτυπήσης βούβας εκτείνεται έτσι όπως μιας εφαρπαστικής 15m και έχει θερμοκρατία $3 \times 10^5 \text{K}$. Υποθέτουμε ότι το χέριο εκτονώνται αδιαβατικές διατηρώντας το εφαρπικό του σχήμα. Ποιά δια είναι η ακτίνα του χεριού όταν η θερμοκρατία του έχει μειωθεί σε όλους 3000K ;

Σημείωση: Για αδιαβατική μεταβολή 16χύνει:

$$PV^\gamma = \text{σταθερά}$$

$$\text{Υποθέτουμε: } \gamma \equiv C_p/C_v = 1.4$$

2. Η ελεύθερη ενέργεια ενός αυτομήτας ορίζεται ως εξής:

$$F = E - TS$$

όπου E η ενέργεια και S η εντροπία του αυτοκίνητου.

(a) Δείχτε ότι:

$$P = -\left(\frac{\partial F}{\partial V}\right)_T \quad \text{και} \quad S = -\left(\frac{\partial F}{\partial T}\right)_V$$

(b) Δείχτε ότι γε μια λεύθερη μεταβολή το έργο ΔW που παράγει το αυτοκίνητο κανοποιεί τη σχέση:

$$\Delta W \leq -\Delta F$$

Σχολιάσετε.

3.(a) Ένα ιδανικό αίριο έχει ειδική θερμούμετρα $C_V = A + BT$, όπου A και B σταθερές. Βρείτε την αλλαγή της ενέργειας του (ανά γραμμικό άριθμο) σταν παραβαίνει από την κατάσταση (V_1, T_1) στην κατάσταση (V_2, T_2) .

(b) Δύο ίδιες ποδότιτσες ενας ογρού, μια κάθε μικρή μέτρα m , έχουν θερμοκρατία T_1 και T_2 αντίστοιχα. Οι δύο ποδότιτσες αρχικαγρυπούνται αδιαβατικά υπό σταθερή πίεση. Δείξτε ότι η αλλαγή της ενέργειας των ευραλίκων ενεργητικών κατά την αποκατάσταση της λαρροποίας είναι

$$\Delta S = 2m c_p \ln \left[(T_1 + T_2) / (2\sqrt{T_1 T_2}) \right]$$

καθώς $\Delta S > 0$ για όποιες τιμές των T_1 και T_2 .

c_p είναι η ειδική θερμούμετρα αναμορφώδης μέτρας του ογρού.

4.(a) Δώστε ένα P-V διαγράμμικα που να ζεινεί την παραγωγή έργου από μια μηχανή Carnot και ορίστε τον ευτιλεστή απόδοσης (η) της μηχανής. Εξηγήστε πώς το ίδιο είναι με (η τον ίδιους θερμοδιατάξεις υψηλής θερμοκρατίας T_1 και χαμηλής T_2) ληγουρρζεί τον θερμότηρα και την ψυκτική μηχανή, και δύσκολος είναι ευτιλεστής απόδοσης, ξι και E_2 , τον ευραρμόνισμα του η .

(b) Μια μηχανή Carnot με $\eta = 35\%$ χρησιμοποιείται τον ίδιους θερμοδιατάξεις των ψυκτικής μηχανής. Τον θερμότητα πιπορεί τη μηχανή σε έναν θερμότηρα από τον ψυκτή 600 θερμαντικό άριθμο 6' στον Κύκλο, και ε' χντό το διάστημα της προεργάτικης έργου $W = 15 \text{ kJ}$;