

ΕΤΥ-244 ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

2^η Σειρά Προβλημάτων

Υπολογίστε την εντροπική μεταβολή των ακόλουθων μεταβολών:

(α) 1 mol νερού σε υγρή μορφή θερμαίνεται ισοβαρώς από 273K σε 373K ($P=1\text{atm}$).

Δίδεται: $c_{p,m}=75\text{ J/molK}$.

(β) 1 mol πάγου με $T=273\text{K}$ μετατρέπεται σε υδρατμούς θερμοκρασίας 373K.

Δίδονται: $\Delta H_{\text{τηξη},m}=6\text{ kJ/mol}$, $\Delta H_{\text{εξαιτμ},m}=41\text{kJ/mol}$, $T_m=273\text{K}$, $T_b=373\text{K}$.

(2) Δείξτε ότι $TdS = c_v dT + T \left(\frac{\partial S}{\partial V} \right)_T dV$.

(3) Ένας θερμοδυναμικός κύκλος ενός ιδανικού αερίου αποτελείται από τις εξής 3 διεργασίες: (i) Ισόθερμη εκτόνωση από (P_1, V_1) σε (P_2, V_2) ; (ii) ισοβαρής συμπίεση από (P_2, V_2) σε (P_2, V_3) ; και (iii) αδιαβατική συμπίεση από (P_2, V_3) σε (P_1, V_1) . Σχεδιάστε τον κύκλο σε διαγράμματα (P, V) και (T, S) . Υπολογίστε την εντροπική μεταβολή για κάθε μία από τις 3 διεργασίες. Υπολογίστε τον βαθμό απόδοσης του κύκλου. Δίδονται n , c_p , P_1 , P_2 και T_1 .

(4) Σε μία κατασκευή δύο μεταλλικά στοιχεία από το ίδιο κράμα (σταθερή $c_{p,m}=20\text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$) και σε διαφορετικές θερμοκρασίες ($T_1=400\text{K}$ και $T_2=300\text{K}$) έρχονται σε επαφή υπό σταθερή πίεση ώστε να αποτελέσουν ένα ενιαίο απομονωμένο σύστημα. Υπολογίστε την τελική θερμοκρασία και την συνολική μεταβολή της γραμμομοριακής εντροπίας του σύμπαντος.

(5) Ένα θερμομονωμένο δοχείο χωρίζεται σε δύο ίσα τμήματα με μία διαχωριστική μεμβράνη. Ποσότητα 10 mol ιδανικού αερίου με $c_{v,m}=20.8\text{ J/molK}$ βρίσκεται σε $T_0=300\text{K}$ και $P_0=0.3\text{ MPa}$ στο ένα τμήμα του δοχείου, ενώ το άλλο τμήμα είναι κενό. Τη χρονική στιγμή $t=0$, το τμήμα που περιέχει το αέριο θερμαίνεται με ηλεκτρικό στοιχείο ισχύος 1 kW. Μετά από χρόνο $t=30\text{ s}$, η διαχωριστική μεμβράνη σπάει και το ηλεκτρικό στοιχείο απενεργοποιείται. Υπολογίστε την τελική θερμοκρασία T_f και πίεση P_f του αερίου στο δοχείο, καθώς και την εντροπική μεταβολή.

(6) Αν μπορούμε να εξάγουμε γεωθερμική ενέργεια στους 200°C (με γεώτρηση) με άμεση ψύξη στη θερμοκρασία περιβάλλοντος 30°C , ποιο είναι το μέγιστο δυνατό ποσοστό απομακρυνόμενης θερμότητας που μπορεί να μετατραπεί σε μηχανικό έργο ή ηλεκτρισμό?

(7) Να εξεταστεί αν ένα ιδανικό αέριο που βρίσκεται σε πίεση 2 bar και θερμοκρασία 50°C , μπορεί να μεταβεί με αδιάθερη εκτόνωση σε μία κατάσταση με πίεση 1 bar και θερμοκρασία 0°C . Δίδεται $c_p=3.5R$.

(8) Μία μηχανή χρησιμοποιεί σαν θερμοδοχείο ένα σώμα πεπερασμένου μεγέθους (που δηλαδή δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι διατηρεί σταθερή τη θερμοκρασία του κατά τη διάρκεια μίας διεργασίας). Το θερμοδοχείο αυτό έχει αρχική θερμοκρασία 500K, μάζα 10 kg και $c_p=5\text{kJ/kgK}$. Το ψυχοδοχείο της μηχανής θεωρείται ότι έχει άπειρη θερμοχωρητικότητα, διατηρώντας σταθερή θερμοκρασία 300K. Υπολογίστε το μέγιστο έργο που μπορεί να αποδώσει η μηχανή.