

## Θερμοδυναμική και Στατιστική Φυσική

19.09.2008

(1) Μία κυκλική μηχανή λαμβάνει  $325\text{KJ}$  θερμότητας από πηγή στους  $1000\text{K}$ , αποδίδει  $200\text{KJ}$  έργο και απορρίπτει  $125\text{KJ}$  θερμότητας στους  $400\text{K}$ . Αυτή η μηχανή παραβιάζει τον 1ο και/η το 2ο νόμο της Θερμοδυναμικής ;

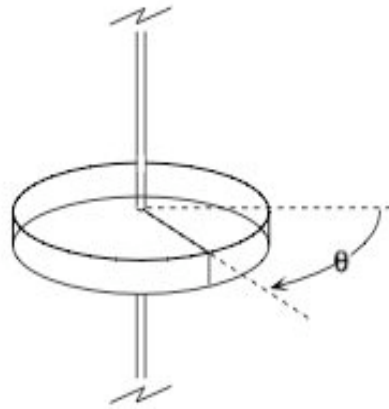
(2) Η καταστατική εξίσωση ενός μη πραγματικού αερίου δίνεται απο την σχέση

$$(P + a/V^2)(V - b) = Nk_B T. \quad (1)$$

Υπολογίστε το έργο  $W'$  σε μία ισόθερμη συμπίεση απο τον όγκο  $V_1 \rightarrow V_2$ . Εάν το  $b = 0, a > 0$  σε μία ανάλογη συμπίεση, το έργο  $W'$  ενός πραγματικού η  $W$  ενός ιδανικού αερίου είναι μεγαλύτερο και γιατί ;

(3) Ένας περιέχει  $N$  παρόμοιες, ακίνητες, στατιστικά ανεξάρτητες προσμίξεις. Κάθε πρόσμιξη έχει 5 δυνατές καταστάσεις  $\psi_1, \psi_2, \psi_3, \psi_4, \psi_5$  με ενέργειες  $\epsilon_1 = \epsilon_2 = 0, \epsilon_3 = \epsilon_4 = \epsilon_5 = \Delta$ .

1. Βρείτε την συνάρτηση επιμερισμού των προσμίξεων.
2. Βρείτε την συνεισφορά των προσμίξεων στην εντροπία του κρυστάλλου συναρτήσει του  $\Delta$  και της θερμοκρασίας  $T$ .
3. Χωρίς να κάνετε αναλυτικό υπολογισμό εκτιμήστε την συνεισφορά των προσμίξεων στην εσωτερική ενέργεια στο όριο  $kT \gg \Delta$ . Εξηγήστε τον επιχειρήμα σας.



(4) Ένας περιστροφικός ταλαντωτής έχει δυναμική ενέργεια  $V(\theta - \theta_0) = \frac{1}{2}(\theta - \theta_0)^2$  όπου  $\theta_0$  είναι η γωνία ισορροπίας.

Η κινητική ενέργεια δίνεται από την σχέση  $K = \frac{1}{2}I\dot{\theta}^2$ ,  $\dot{\theta} = d\theta/dt$ . Η ακρίβεια με την οποία μπορούμε να προσδιορίσουμε την γωνία  $\theta_0$  περιορίζεται από την θερμική αταξία.

(α) Υπολογίστε την αβεβαιότητα στην μέτρηση του  $\theta_0$ ,

$\langle (\theta - \theta_0)^2 \rangle^{1/2}$ , λόγω θερμικής αταξίας.

(β) Υπολογίστε το  $\langle \theta\dot{\theta} \rangle$