

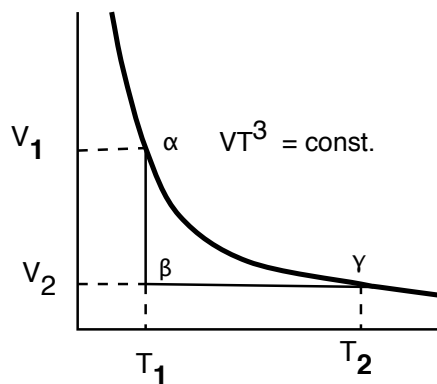
## Θερμοδυναμική και Στατιστική Φυσική

20.06.2008

(1\*) Η πίεση λόγω θερμικής ακτινοβολίας μέσα σε μία κοιλότητα δίνεται από την σχέση,

$$P = \frac{1}{3}\sigma T^4, \quad (1)$$

$\sigma$  σταθερά. Υπολογίστε το έργο που γίνεται στην κοιλότητα μεταξύ των καταστάσεων  $(V_1, T_1)$  και  $(V_2, T_2)$  κατά μήκος των δύο διαδρομών,  $\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \gamma$  και  $\alpha \rightarrow \gamma$ .



(2) Οι κβαντικές καταστάσεις περιστροφής ενός μορίου πάνω σε μία επιφάνεια δίνονται από,

$$\epsilon_m = \frac{\hbar^2}{2I} m^2, \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad (2)$$

(2a\*) Γράψτε την σχέση επιμερισμού (μην την υπολογίσετε)

(2b\*) Ποιός είναι ο λόγος πιθανοτήτων να είναι το μόριο στην κατάσταση  $m = 3$  ως προς την κατάσταση  $m = 2$  ;

(2c) Υπολογίστε την ενέργεια του μορίου στο όριο των υψηλών θερμοκρασιών,

$$k_B T \gg \frac{\hbar^2}{2I} \quad (3)$$

(μετρέψτε το άθροισμα σε ολοκλήρωμα).

(3) Ένα αέριο  $N$  μη διακριτών, μη αλληλεπιδρώντων ατόμων βρίσκεται μέσα σε μία μαγνητική παγίδα δυναμικού  $V(r) = br$ ,  $r = \sqrt{x^2 + y^2}$  σε θερμοκρασία  $T$ .

(3a\*) Βρείτε την συνάρτηση επιμερισμού ενός ατόμου  $Z_1$  στη μορφή  $Z_1 = AT^\alpha b^{-\eta}$ . Ποιό είναι το  $\alpha$  και  $\eta$ ; (σε σφαιρικές συντεταγμένες το  $dx dy dz$  είναι  $r^2 \sin \theta dr d\theta d\phi$ ).

(3b) Βρείτε την εντροπία συναρτήσει του  $N, k_B, Z_1(T, b)$  (θυμηθείτε  $Z = \frac{Z_1^N}{N!}$ ).

(3c) Το αέριο ψύχεται η θερμαίνεται όταν το δυναμικό  $b$  αλλάζει αντιστρεπτά και αδιαβατικά. Βρείτε την θερμοκρασία  $T$  συναρτήσει του  $b$  με αρχικές συνθήκες  $T_0, b_0$ .

(4\*)  $10gr$  νερού θερμοκρασίας  $T = 40^\circ C$  ειδικής θερμότητας  $c_w = 4.2 J/gK$ , αναμιγνύονται με  $17.5gr$  αιθανόλης θερμοκρασίας  $T = 10^\circ C$  ειδικής θερμότητας  $c_e = 2.4 J/gK$ . Ποία είναι η τελική θερμοκρασία και αλλαγή της εντροπίας.

(5\*) Σε ένα μονοδιάστατο πλέγμα  $N$  ατόμων οι ενεργειακές στάθμες δίνονται από την σχέση,

$$\epsilon_n = -2t \cos(ka), \quad k = \frac{2\pi n}{Na} \quad (4)$$

$$n = -N/2 + 1, \dots, -1, 0, +1, \dots + N/2 \quad (5)$$

$N$  άρτιο,  $t$  μονάδα ενέργειας. Εάν βάλουμε  $N$  ηλεκτρόνια με σπιν  $1/2$  ποία είναι η ενέργεια και ορμή Fermi και το χημικό δυναμικό σε μηδενική θερμοκρασία ;