

## Τελική Εξέταση

# Θερμοδυναμική και Στατιστική Φυσική

### Πρόβλημα 1

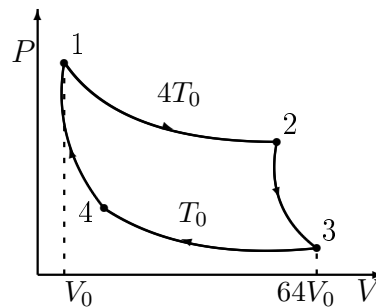
Ένα mole ενός τέλει μονοατομικού αερίου με αρχική θερμοκρασία  $T_0$ , εκτονώνεται από όγκο  $V_0$  σε όγκο  $2V_0$

- α) Υπό σταθερή θερμοκρασία.
- β) Υπό σταθερή πίεση.

Υπολογίστε το έργο της εκτόνωσης και την απορρόφηση θερμότητας από το αέριο σε κάθε περίπτωση.

### Πρόβλημα 2

Μία μηχανή Carnot, εκτελεί ένα κύκλο όπως φαίνεται στο σχήμα 1. Αν  $W$  και  $W'$  είναι το έργο που παράγεται σε ένα κύκλο, από ένα mole ενός μονοατομικού και ενός διατομικού αερίου αντίστοιχα, υπολογίστε τον λόγο  $W'/W$ .



Σχήμα 1: Ο κύκλος του Carnot

### Πρόβλημα 3

Οι ενεργειακές στάθμες σε μία μαγνητική παγίδα δίνονται από τη σχέση

$$\epsilon_l = l\hbar\omega \quad , \quad l = 0, 1, 2, \dots \quad , \quad (1)$$

όπου  $\hbar\omega = 1 \text{ eV}$ .

- α) Αν σε  $T = 0K$  τη γεμίσουμε με ηλεκτρόνια μέχρι το χημικό δυναμικό  $\mu = 100eV$ , πόσα ηλεκτρόνια θα έχει η παγίδα;
- β) Σε θερμοκρασία  $T = 100 K$ , ποια είναι η ηλεκτρονιακή κατάληψη της στάθμης με  $l = 101$ ;

#### Πρόβλημα 4

Η ενέργεια ενός κλασικού διδιάστατου ανισοτροπικού αρμονικού ταλαντωτή, δίνεται από τη σχέση

$$E = \frac{p_x^2}{2m_x} + \frac{p_y^2}{2m_y} + \frac{1}{2}k_x x^2 + \frac{1}{2}k_y y^2. \quad (2)$$

Να υπολογίσετε συναρτήσει της θερμοκρασίας

- α) Τη μέση τιμή της κινητικής ενέργειας  $\langle T \rangle$ .
- β) Τη μέση τιμή της δυναμικής ενέργειας  $\langle V \rangle$ .
- γ) Την ειδική θερμότητα  $C$ .
- δ) Τη μέση τιμή του τετραγώνου της απόστασης  $\langle r^2 \rangle$ ,  $r^2 = x^2 + y^2$ .

Τι παρατηρείτε;

#### Πρόβλημα 5

Η μέση κινητική ενέργεια των ατόμων του υδρογόνου σε μία αστρική ατμόσφαιρα είναι  $1 eV$ .

- α) Ποια είναι η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας σε βαθμούς Kelvin;
- β) Ποιος είναι ο λόγος των ατόμων που βρίσκονται στη δεύτερη διεγερμένη στάθμη ( $n = 3$ ), προς τον αριθμό των ατόμων που βρίσκονται στη θεμελιώδη ( $n = 1$ );
- γ) Συζητήστε ποιοτικά για τον αριθμό των ιονισμένων ατόμων. Είναι πολύ μεγαλύτερος ή πολύ μικρότερος από τον αριθμό των ατόμων που βρίσκονται στη δεύτερη διεγερμένη; Γιατί;

Δίνονται οι ενεργειακές ιδιοτιμές του ατόμου του υδρογόνου

$$\epsilon_n = -\frac{13,6}{n^2} eV. \quad (3)$$

*Καλή Επιτυχία*