Βασικές ερωτήσεις για τη κατανόηση του μαθήματος
(Θερμοδυναμική και κινητική θεωρία των αερίων-Σειρά 2η)

1.Να κανονικοποιήσετε την κατανομή $p(E)=A\exp(-E/kT), E>0$. Πόση είναι η μέση τιμή της *E* και πόση η διασπορά της;

2.Εάν γνωρίζετε ότι η κατανομή Maxwell-Boltzmann δίνεται από την έκφραση $p_{MB}(v)=4\pi\left(\frac{m}{2\pi k_B T}\right)^{3/2} v^2 \exp\left(-\frac{m v^2}{2 k_B T}\right)$ να βρεθεί η ενεργός ταχύτητα v_{rms} (δηλαδή η τετραγωνική ρίζα της μέσης τιμής του τετραγώνου της ταχύτητας), η μέση τιμή του μέτρου της ταχύτητας $\langle v\rangle$ και η πιο πιθανή ταχύτητα v_p.

3.Εάν έχουμε 1 mol Ne (MB=20.18g/mol) και 0.5 mol Ar (MB=39.95g/mol) στην ίδια θερμοκρασία να σχεδιαστούν οι αντίστοιχες κατανομές των ταχυτήτων των ατόμων τους.

4.Να βρεθεί το ποσοστό των μορίων που έχει ταχύτητες ±1% από την πιθανότερη ταχύτητα.

5.Να βρεθεί το ποσοστό των μορίων που έχει ταχύτητες μεγαλύτερες από την ενεργό ταχύτητα.

6.Σε ένα δοχείο όγκου V έχουμε 0.5mol H_2 και 1 mol He σε πίεση p. Να σχεδιαστούν οι αντίστοιχες κατανομές των ταχυτήτων των μορίων τους.

7.Να αποδείξετε ότι η κατανομή ταχυτήτων των μορίων ιδανικού αερίου Maxwell-Boltzmann $p_{MB}(v)=4\pi\left(\frac{m}{2\pi k_B T}\right)^{3/2} v^2 \exp\left(-\frac{m v^2}{2 k_B T}\right)$ μπορεί να προκύψει σαν το γινόμενο τριών κατανομών Gauss που η κάθε μια τους περιγράφει την αντίστοιχη συνιστώσα της ταχύτητας σε καρτεσιανές συντεταγμένες.

8.Να βρεθεί ο αριθμός των μορίων ιδανικού αερίου που συγκρούονται με μοναδιαία επιφάνεια στη μονάδα του χρόνου σαν συνάρτηση της θερμοκρασίας T.

9.Κενο δοχείο όγκου V με λεπτά τοιχώματα βρίσκεται σε χώρο πολύ μεγάλων διαστάσεων που είναι γεμάτος με αέριο τα μόρια του οποίου έχουν μάζα μ το καθένα. Η πίεση του αερίου είναι p και η θερμοκρασία είναι σταθερή και ίση με T. Στα τοιχώματα του δοχείου ανοίγουμε μικρή οπή εμβαδού S. Υπολογίστε τη πίεση στο εσωτερικό του δοχείου σαν συνάρτηση του χρόνου.

10. Χρησιμοποιώντας A)το γεγονός ότι στην θερμοδυναμική ισορροπία η πιθανότητα ένα μόριο να έχει ταχύτητα v δεν μπορεί να εξαρτάται από την διεύθυνση του διανύσματος της ταχύτητας, και επομένως για την αντίστοιχη κατανομή έχουμε $F(v_x, v_y, v_z)=F(\sqrt{(v_x^2+v_y^2+v_z^2)})$ και B)ότι οι συνιστώσες της ταχύτητας είναι μεταξύ τους ανεξάρτητες, δηλαδή $F(v_x, v_y, v_z)=f(v_x)f(v_y)f(v_z)$, να αποδείξετε ότι $f(v_i)=A exp(-b v_i^2), i=x, y, z$.