



Εξέταση στη Θερμοδυναμική
ΣΕΜΦΕ-ΗΑΕΚ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ

Αθήνα 16 Μαΐου 2007

Διδάσκων : Ε. Λιαροκάπης

Διάρκεια : 2½ ώρες

Τα θέματα θεωρούνται βαθμολογικά ισοδύναμα.

Δεν επιτρέπονται σημειώσεις, βιβλία και κινητά τηλέφωνα.

Θέμα 1º: Η καταστατική εξίσωση ενός μονατομικού στερεού ακολουθεί τον νόμο $pV + f(V) = \gamma u$, όπου u είναι ο όγκος ανά mole, p η πίεση, $f(V)$ μια συνάρτηση ως προς τον όγκο και γ μια σταθερά (του Grüneisen). Το u είναι η εσωτερική ενέργεια ανά mole εξ αιτίας των ταλαντώσεων των ατόμων. Αποδείξτε ότι ισχύει η σχέση $\gamma = \frac{\beta V}{c_r k}$, όπου k είναι η

συμπιεστότητα υπό σταθερή θερμοκρασία, β ο συντελεστής θερμικής διαστολής του όγκου υπό σταθερή πίεση και c_r η ειδική θερμότητα υπό σταθερό όγκο (όλες οι ποσότητες είναι εκφρασμένες ανά mole).

Θέμα 2º: Ο όγκος ενός θερμικά μονωμένου δοχείου, είναι χωρισμένος σε δύο μέρη που έχουν n_1 moles υπό πίεση p_1 και n_2 moles υπό πίεση p_2 ιδανικού αερίου με την ίδια θερμοκρασία T . Όταν αφαιρεθεί το χώρισμα:

A) Υπολογίστε την τελική πίεση.

B) Υπολογίστε την μεταβολή της εντροπίας.

C) Αν το αέριο ήταν διαφορετικό στα δύο μέρη, υπολογίστε την μεταβολή της εντροπίας.

Θέμα 3º: Ένα κυλινδρικό κατακόρυφο δοχείο περιέχει νερό μάζας 18 γραμμαρίων σε σταθερή θερμοκρασία $25^\circ C$ και κλείνεται από έμβολο (χωρίς αρχικά την ύπαρξη αέρα ανάμεσα στο έμβολο και την επιφάνεια του νερού), πάνω στο οποίο ασκείται εξωτερική πίεση p . (A) Έστω ότι η πίεση p είναι 1 ατμόσφαιρα και η μερική πίεση των υδρατμών στη θερμοκρασία αυτή 0.0316 ατμόσφαιρες. Πόσο νερό θα εξατμιστεί; (B) Αν μειωθεί η πίεση p στις 0.0316 ατμόσφαιρες, περιγράψτε τι θα συμβεί αν απομακρύνεται συνεχώς το έμβολο από την επιφάνεια του νερού. (C) Αν σταθεροποιηθεί το έμβολο σε κάποια θέση πάνω από την επιφάνεια του νερού και εισαχθεί στο δοχείο αδρανές αέριο, ώστε η συνολική μερική πίεση υδρατμών και αερίου να είναι 20 ατμ., πόσο θα μεταβληθεί η μερική πίεση των υδρατμών;

Θέμα 4º: Μια μηχανή Carnot λειτουργεί ανάμεσα σε θερμοκρασίες $T_3 = T_4 = T_0$ και $T_1 = T_2 = 4T_0$ και ακραίους όγκους $V_1 = V_0$ και $V_3 = 64V_0$. Έστω ότι το έργο που παράγεται σε ένα κύκλο είναι W για ένα μονατομικό ιδανικό αέριο και W' για ένα διατομικό. Ποια είναι η τιμή του λόγου W'/W ;