



**Εξέταση στη Θερμοδυναμική
ΣΕΜΦΕ**

Αθήνα 11 Οκτωβρίου 2007

Διδάσκων : Ε. Λιαροκάπης

Διάρκεια : 2½ ώρες Τα θέματα θεωρούνται βαθμολογικά ισοδύναμα.
Δεν επιτρέπονται σημειώσεις, βιβλία και κινητά τηλέφωνα.

Θέμα 1º: Θερμικά μονωμένο σύστημα αποτελείται από δύο όγκους V (πίεσης p) και $2V$ (πίεσης $3p$) ιδανικού αερίου, που χωρίζονται από θερμικά αγώγιμο διάφραγμα, ελεύθερο να κινηθεί χωρίς τριβές. Η θερμοκρασία είναι αρχικά T και στις δύο πλευρές του διαφράγματος. Το διάφραγμα αφήνεται να κινηθεί ελεύθερα χωρίς να αναμιχθούν τα αέρια των δύο πλευρών μέχρι την αποκατάσταση της ισορροπίας. Στην κατάσταση αυτή να βρεθεί (α) η θερμοκρασία και (β) η πίεση. (γ) Ποια είναι η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας της κάθε πλευράς και (δ) ποια η μεταβολή της συνολικής εντροπίας;

Θέμα 2º: (Α) Αποδείξτε την σχέση : $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = - \left(\partial \left[\frac{p}{T} \right] / \partial \left[\frac{1}{T} \right] \right)_V$.

(Β) Αποδείξτε την σχέση $(\partial T / \partial V)_U = \frac{1}{C_V} \left[p - T \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V \right]$ και υπολογίστε τον συντελεστή $(\partial T / \partial V)_U$ για την περίπτωση ενός ιδανικού αερίου και ενός αερίου van der Waals.

Θέμα 3º: Μια ιδεατή αντιστρεπτή μηχανή απορροφά θερμότητα από νερό μάζας 1 kg και αρχικής θερμοκρασίας $100^\circ C$ και την αποδίδει σε πολύ μεγάλο όγκο πάγου θερμοκρασίας $0^\circ C$, έως ότου δεν μπορεί να παραχθεί άλλο έργο από το σύστημα. Η λανθάνουσα θερμότητα τήξης του πάγου είναι 80 kcal/kg . Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας της μηχανής,

- (Α) Ποια είναι η τελική θερμοκρασία του νερού;
- (Β) Πόσος πάγος έχει λειώσει;
- (Γ) Πόσο έργο έχει παραχθεί;

Θέμα 4º: Η λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης του νερού είναι $2.44 \times 10^6 \text{ J/kg}$, ενώ η πυκνότητα των ατμών στους $100^\circ C$ είναι 0.598 kg/m^3 . Παραδεχθείτε ότι η πίεση μεταβάλλεται με το ύψος z σύμφωνα με την σχέση $p(z) = p(0) \exp[-mgz/k_B T_0]$, όπου T_0 είναι η θερμοκρασία του αέρα ίση προς $300K$, g η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με 9.8 m/s^2 και m το βάρος του μορίου του αέρα. Να βρείτε τον ρυθμό μεταβολής της θερμοκρασίας βρασμού του νερού με το ύψος κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας ($z=0$).
Δίνεται σε $0^\circ C$ και 1 atm η πυκνότητα του νερού $= 1.029 \text{ kg/m}^3$.

ΔΕΡΔ