

ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ, 2010-2011, ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ
Γ. ΚΟΥΤΣΟΥΜΠΑΣ, Λ. ΠΑΠΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ
ΔΙΑΡΚΕΙΑ 2 ΩΡΕΣ
ΒΙΒΛΙΑ, ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ, ΚΙΝΗΤΑ: ΚΛΕΙΣΤΑ
ΓΡΑΨΤΕ ΚΑΙ ΤΑ ΤΕΣΣΕΡΑ ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ ΘΕΜΑΤΑ

Θέμα 1 Ένα θερμόμετρο υδραργύρου βαθμονομημένο γραμμικά βυθίζεται σε πάγο. Ο υδράργυρος εμφανίζει ένδειξη $\theta_1 = -4$. Όταν τοποθετείται στους ατμούς νερού που βράζει, στα 76 cm υδραργύρου, εμφανίζει ένδειξη $\theta_2 = +106$. Σε δοχείο με χλιαρό νερό, ο υδράργυρος εμφανίζει ένδειξη $\theta = +75$. Να βρεθεί (σε βαθμούς Κελσίου) η θερμοκρασία T του νερού στο δοχείο.

Θέμα 2 α) Πώς ορίζονται οι συντελεστές επέκτασης (εκτόνωσης) β και ισόθερμης συμπίεσης (συμπιεστότητας) κ_T ; Πώς γράφονται σε περίπτωση ιδανικού αερίου;

β) Αποδείξτε ότι γενικά (όχι μόνο για ιδανικά αέρια) οι συντελεστές συνδέονται μέσω της σχέσης:

$$\left(\frac{\partial \kappa_T}{\partial T}\right)_P = -\left(\frac{\partial \beta}{\partial P}\right)_T.$$

γ) Έστω η καταστατική εξίσωση van der Waals

$$\left(P + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = RT.$$

Υπολογίστε τους συντελεστές β και κ_T .

Θέμα 3 Θεωρούμε μονωμένο κύλινδρο, κλειστό στα άκρα του, που χωρίζεται στα δύο από αδιαβατικό έμβολο. Αρχικά η πίεση ήταν P_0 , η θερμοκρασία T_0 και ο όγκος κάθε περιοχής V_0 . Περιέχεται ιδανικό αέριο με σταθερή c_v και $\gamma = \frac{3}{2}$. Το αέριο στο αριστερό μέρος θερμαίνεται μέχρις ότου η πίεση πάρει την τιμή $\frac{27P_0}{8}$.

(α) Ποιός είναι ο τελικός όγκος V_2 και η θερμοκρασία T_2 του αερίου στα δεξιά;

(β) Ποιά είναι η τελική θερμοκρασία T_1 του αερίου στα αριστερά;

Τα αποτελέσματα να εκφραστούν συναρτήσει των P_0, T_0, V_0 .

Θέμα 4 (α) Ποσότητα n *kilomole* ενός σώματος διατηρείται σε σταθερό όγκο και έχει γνωστό και σταθερό c_v και αρχική θερμοκρασία $T_{\sigma\omega\mu}$. Στη συνέχεια εμβαπτίζεται σε δεξαμενή θερμότητας με θερμοκρασία $T_{\delta\epsilon\epsilon}$. Υπολογίστε τη μεταβολή ΔS της εντροπίας του συστήματος 'σώμα + δεξαμενή' μεταξύ της αρχικής κατάστασης και της κατάστασης ισορροπίας. (β) Αν η παραπάνω μεταβολή επέλθει σταδιακά, φέρνοντας το σώμα σε επαφή με μια σειρά δεξαμενών με θερμοκρασίες $T_{\sigma\omega\mu} + \Delta T, T_{\sigma\omega\mu} + 2\Delta T, \dots, T_{\sigma\omega\mu} + (N-1)\Delta T, T_{\sigma\omega\mu} + N\Delta T \equiv T_{\delta\epsilon\epsilon}$, όπου, προφανώς, $T_{\delta\epsilon\epsilon} - T_{\sigma\omega\mu} = N\Delta T$, πώς θα τροποποιηθεί η έκφραση για την εντροπία; (γ) Στο όριο $N \rightarrow \infty$ να δειχθεί ότι $\Delta S \rightarrow 0$. Υπόδειξη: Κάποιο άθροισμα θα μετατραπεί σε ολοκλήρωμα.