



Εξέταση στη Θερμοδυναμική
ΣΕΜΦΕ

Αθήνα 12 Μαρτίου 2008

Διδάσκων : Ε. Λιαροκάπης

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

Θέμα 1º: Ο κύκλος μιας αντιστρεπτής μηχανής, που λειτουργεί με ιδανικό αέριο, αποτελείται από τα εξής βήματα: μία αδιαβατική συμπίεση $1 \rightarrow 2$, μια ισόχωρη συμπίεση $2 \rightarrow 3$ ($V_2 = V_3$), μια αδιαβατική εκτόνωση $3 \rightarrow 4$ και τελικά μια ισοβαρή συμπίεση $4 \rightarrow 1$ ($p_4 = p_1$). Να υπολογίσετε τον συντελεστή απόδοσης της μηχανής συναρτήσει του λόγου των όγκων V_1/V_2 , του λόγου των πιέσεων p_3/p_2 και του λόγου $\gamma = C_p/C_v$.

(η₂)x = (n - 2x) nx + n - 2nx. 12/13 ή 1/12

Θέμα 2º: Η αντίδραση $2\text{NO}_2 \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_4$ λαμβάνει χώρα σε κλειστό δοχείο υπό σταθερή πίεση 1 atm και θερμοκρασία 298K. Δίνονται οι μεταβολές της ενέργειας Gibbs για κάθε μία ένωση: $\Delta G^\circ_f(\text{NO}_2) = 51,3 \text{ kJ/mol}$ και $\Delta G^\circ_f(\text{N}_2\text{O}_4) = 97,5 \text{ kJ/mol}$ στις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας. Διερευνήστε πόσα mol θα υπήρχαν από κάθε μία ένωση, αν αρχικά είχαμε 2 mol από την ένωση NO_2 και (α) αγνοούσαμε την ενέργεια μίξης, (β) αν λαμβάναμε υπόψη μόνο την μεταβολή ενέργειας λόγω ανάμιξης. (γ) Στην περίπτωση που λαμβάνουμε υπόψη και τα δύο φαινόμενα πώς προκύπτει η τελική συγκέντρωση;

$$G_1 = U + PV - TS + \mu N \quad \eta - \eta x = n(1-x) \text{ mol}$$

P, T = σταθερές

Θέμα 3º: Ένας κλειστός χώρος περιέχει σε θερμική ισορροπία 1gr πάγο, 1gr νερό και 1gr υδρατμούς. Η πίεση είναι 4,58 mm Hg και η θερμοκρασία του $0,01^\circ\text{C}$. Στο σύστημα προστίθενται 60 cal θερμότητα, ενώ διατηρούμε τον συνολικό όγκο σταθερό, με αποτέλεσμα να μεταβληθούν οι σχετικές μάζες των τριών φάσεων. (α) Περιγράψτε τις μεταβολές που θα γίνουν. (β) Υπολογίστε τις μάζες του πάγου, νερού και υδρατμών στη νέα ισορροπία του συστήματος. Δίνονται στις συνθήκες του πειράματος οι λανθάνουσες θερμότητες για το λειώσιμο του πάγου 80 cal/gr , για την εξάτμιση του νερού 596 cal/gr και για την εξάγωση του πάγου 676 cal/gr . Θεωρήστε ότι $\rho_{πάγου} \approx \rho_{νερού} = 1 \text{ gr/cm}^3$. Επίσης δίνεται ότι όγκος των υδρατμών είναι πολύ μεγαλύτερος από τον όγκο του πάγου και του νερού και ότι $1 \text{ mol νερού} = 18 \text{ gr}$.

$$\eta x + \eta x \cdot \cancel{\eta x} \quad \cancel{\eta x}$$

αλλαγή φάσης.

Θέμα 4º: Η ελεύθερη ενέργεια ενός σιδηρομαγνήτη μεταβάλλεται με την μαγνήτιση και την θερμοκρασία μέσω της σχέσης $F = -\mu_0 HM + F_o + A(T - T_c)M^2 + BM^4$, όπου M είναι η μαγνήτιση, H η ένταση του μαγνητικού πεδίου, A, B, F_o θετικές σταθερές, T η θερμοκρασία και T_c μια κρίσιμη θερμοκρασία μετάβασης. (α) Ποια συνθήκη για την ελεύθερη ενέργεια θα ορίζει την πιο πιθανή τιμή της μαγνήτισης; (β) Βρείτε την τιμή ευσταθούς ισορροπίας της M όταν $T > T_c$ και όταν $T < T_c$ για πολύ μικρές τιμές του μαγνητικού πεδίου ($H \rightarrow 0$). (γ) Τι είδους αλλαγή φάσης είναι στην περίπτωση αυτή;

$$\rightarrow H=0$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3}$$

$$T_3 = \frac{P_3}{P_2} \cdot T_2$$