



Επαναληπτική εξέταση στη Θερμοδυναμική
ΣΕΜΦΕ

Αθήνα 12 Σεπτεμβρίου 2008

Διδάσκων : Ε. Λιαροκάπης

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

Θέμα 1^ο: Ο κύκλος μιας αντιστρεπτής μηχανής, που λειτουργεί με 2,5 mol ιδανικού αερίου με $c_V=20,79 \text{ J/mol.K}$, αποτελείται από τα εξής βήματα: μία ισοβαρή διαστολή 1→2 ($p_1=p_2$), μια ισόχωρη ~~εξόχωση~~ συμπίεση 2→3 ($V_2=V_3$) και μια ισόθερμη συμπίεση 3→1 ($T_1=T_3$). Να υπολογίσετε τις ποσότητες Q , W , ΔU και ΔH σε κάθε μέρος του κύκλου.

Θέμα 2^ο: Η αντίδραση $\text{CaCO}_3 \leftrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ λαμβάνει χώρα σε κλειστό δοχείο υπό σταθερή πίεση 1 atm και θερμοκρασία 298K, όπου τα δύο στερεά συνυπάρχουν με το αέριο CO_2 . Δίνονται οι μεταβολές της ενέργειας Gibbs για κάθε μία ένωση: $\Delta G_f^\circ(\text{CO}_2)=394,4 \text{ kJ/mol}$ και $\Delta G_f^\circ(\text{CaO})=603,3 \text{ kJ/mol}$ και $\Delta G_f^\circ(\text{CaCO}_3)=1081,4 \text{ kJ/mol}$ στις αρχικές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας. Υπολογίστε την πίεση του CO_2 στους 1500K. Θεωρήστε το αέριο ως ιδανικό και ότι τα δύο στερεά δεν εξαρτώνται σημαντικά από την πίεση.

Θέμα 3^ο: Αποδείξτε τις σχέσεις:

$$\text{(α)} \left(\frac{\partial \beta}{\partial p} \right)_T = - \left(\frac{\partial \kappa}{\partial T} \right)_p \quad \text{(β)} H = -T^2 \left(\frac{\partial(G/T)}{\partial T} \right)_p \quad \text{(γ)} C_p = -T \left(\frac{\partial^2 G}{\partial T^2} \right)_p$$

Θέμα 4^ο: Πραγματικό αέριο ακολουθεί (για 1 mol) την καταστατική εξίσωση Bertholet $V = \frac{RT}{p} + b - \frac{a}{RT^2}$. **(α)** Υπολογίστε τις ποσότητες β (συντελεστής θερμικής διαστολής) και κ (συμπιεστότητα) συναρτήσει των V , T , και p . **(β)** Βρείτε μια έκφραση για την θερμοκρασία Boyle συναρτήσει των a , b και R .

Θέμα 5^ο: Μια ιδεατή αντλία θερμότητας (ψυγείο Carnot) δημιουργεί παγάκια θερμοκρασίας 0°C με ρυθμό 5gr/δ ξεκινώντας από νερό αρχικής θερμοκρασίας 0°C . Η ενέργεια αποδίδεται στο περιβάλλον που έχει θερμοκρασία 30°C . **(α)** Με ποιο ρυθμό δίνεται ενέργεια στο περιβάλλον; **(β)** Τι ηλεκτρική ισχύς θα πρέπει να δίνεται στην ψυκτική μηχανή; **(γ)** Ποια είναι η απόδοση αυτής της μηχανής;
Δίνεται ότι $L_{\text{παγών}}=320 \text{ J/g}$.