

Φυλλάδιο 5

Πρόβλημα 1

Η ειδική λανθάνουσα θερμότητα τήξης του πάγου είναι 80 cal/g και η πυκνότητά του $0,917 \text{ g/cm}^3$.

- α) Ποια είναι η κλίση της καμπύλης τήξεως στους 0°C ;
- β) Σε ποια πίεση λιώνει ο πάγος στους -2°C ;

Απάντηση α) $\frac{dP}{dT} = -135 \text{ atm/K}$

β) $P = 270 \text{ atm}$

Πρόβλημα 2

Η ειδική λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης του νερού στους 100°C είναι 539 cal/g . Υποθέτοντας ότι η πίεση κορεσμένων ατμών κοντά στους 100°C δίνεται συναρτήσει της θερμοκρασίας από τη σχέση

$$P(\text{atm}) = \left(\frac{t(^{\circ}\text{C})}{100} \right)^\alpha,$$

να υπολογίσετε το α .

Απάντηση $\alpha = 3,6$

Πρόβλημα 3

Μία μπαταρία που δουλεύει αντιστρεπτά με ηλεκτρεγερτική δύναμη $1,0934\text{V}$, στους 273 K έχει μία "πτώση τάσης" $45 \cdot 10^{-5} \text{ V/K}$.

- α) Πόση είναι η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας όταν περνάει απ'την μπαταρία φορτίο $2 \cdot 96500 \text{ Cb}$ ισόθερμα ;
- β) Πόση είναι η πτώση της θερμοκρασίας αν το φορτίο περνάει αδιαβατικά;
(Δίνεται η θερμοχωρητικότητα 1000 J/K)

Απάντηση α) $\Delta U = -234736 \text{ J}$

β) $\Delta T = 23,7 \text{ K}$

Πρόβλημα 4

Ένα πραγματικό αέριο εκτονώνεται αδιαβατικά και μη αντιστρεπτά από T_1, P_1 σε P_2 . Θεωρώντας το C_V σταθερό βρείτε την τελική θερμοκρασία

α) Για ιδανικό αέριο που υπακούει στην καταστατική εξίσωση

$$PV = Nk_B T. \quad (1)$$

β) Για αέριο που υπακούει στην καταστατική εξίσωση

$$P(V - \beta) = Nk_B T. \quad (2)$$

γ) Για αέριο που υπακούει την καταστατική εξίσωση van der Waals

$$\left(P + \frac{\alpha}{V^2}\right)(V - \beta) = Nk_B T. \quad (3)$$

$$\text{Απάντηση} \quad \alpha) T_2 = T_1 \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

$$\beta) T_2 = T_1 \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

$$\gamma) T_2 = T_1 \left(\frac{P_2 + \alpha/V_2^2}{P_1 + \alpha/V_1^2}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

(Όπου $\gamma = 1 + Nk_B/C_V$)

Πρόβλημα 5

Η πίεση σε ένα κομμάτι χαλκού μάζας 500 g αυξάνεται ισόθερμα και αντιστρεπτά από 0 atm σε 500 atm υπό θερμοκρασία 100 K .

α) Πόση θερμότητα μεταφέρεται κατά την συμπίεση ;

β) Πόσο έργο κάνουμε κατά την συμπίεση ;

γ) Πόση είναι η αλλαγή στην εσωτερική ενέργεια;

Δίνονται και θεωρούνται σταθερά κατά την διάρκεια της μεταβολής:

Η πυκνότητα

$$\rho = 8,93 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3,$$

ο συντελεστής θερμικής διαστολής

$$\alpha \equiv \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P = 31,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1},$$

η ισόθερμη συμπιεστότητα

$$\kappa \equiv -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T = 7,21 \cdot 10^{-12} \text{ Pa}^{-1},$$

και η ειδική θερμοχωρητικότητα υπό σταθερή πίεση $C_P = 0,254 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$.

Πρόβλημα 6

Όταν ο μόλυβδος λιώνει σε ατμοσφαιρική πίεση, το σημείο τήξης είναι 600 K και η πυκνότητά του μειώνεται από $11,01\text{ g/cm}^3$ σε $10,65\text{ g/cm}^3$ και η ειδική λανθάνουσα θερμότητα τήξης είναι $24,5\text{ J/g}$. Ποιο είναι το σημείο τήξης, υπό πίεση $1,01 \cdot 10^7\text{ Pa}$;

Απάντηση $T = 600,8\text{ K}$

Πρόβλημα 7

Η πίεση ατμών της στερεάς αμμωνίας δίνεται από τη σχέση

$$\ln P = 27,92 - \frac{3754}{T} \quad (4)$$

και αυτή της υγρής αμμωνίας από

$$\ln P = 24,38 - \frac{3063}{T} . \quad (5)$$

- α) Ποια είναι η θερμοκρασία του τριπλού σημείου ;
β) Υπολογίστε τις τρεις λανθάνουσες θερμότητες στο τριπλό σημείο.

Απάντηση α) $T_{TP} = 195\text{ K}$

β) $\lambda_{\Sigma \rightarrow A} = 31,2\text{ kJ/mol}$
 $\lambda_{Y \rightarrow A} = 25,4\text{ kJ/mol}$
 $\lambda_{\Sigma \rightarrow Y} = 5,8\text{ kJ/mol}$

Πρόβλημα 8

Χρησιμοποιώντας την καταστατική εξίσωση Dieterici

$$P = \frac{RT}{v-b} e^{-a/vRT} \quad (6)$$

δείξτε ότι

$$P_c = \frac{a}{4e^2 b^2}, \quad v_c = 2b, \quad T_c = \frac{a}{4Rb},$$

και υπολογίστε την ποσότητα $RT_c/P_c v_c$.