

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- 27) Με βάση το διάγραμμα Mollier του νερού-υδρατμού να βρείτε:
- Την πίεση υδρατμού εντροπίας $6,0 \text{ kJ/kg}$ και θερμοκρασίας 120°C
 - Την ζυρότητα υδρατμού ενθαλπίας 2400 kJ/kg και πίεσης 4 bar
 - Την ενθαλπία υδρατμού πίεσης 1 bar και θερμοκρασίας 200°C . Αν ο υδρατμός ψυχθεί ισοβαρως έχει θερμοκρασίας 100°C πόση γίνεται η ενθαλπία του;
 - Την ειδική εσωτερική ενέργεια υδρατμού πίεσης 4 bar και θερμοκρασίας 250°C
 - Την ειδική θερμοχωρητικότητα ϕ για $p=2 \text{ bar}$ και $t=150^\circ\text{C}$
 - Την ειδική όγκο για $p=20 \text{ bar}$ και $h=2100 \text{ kJ/kg}$

- 28) Υδρατμός μεταβάλλεται 1 ($p_1=50 \text{ bar}$, $t_1=300^\circ\text{C}$) στεγναίφεται αδιαβατικά μέχρι μεταβάλλεται 2 ($p_2=10 \text{ bar}$)
Ζητούνται α) Για τον υδρατμό μεταβάλλεται 1 ο διαφορικός συντελεστής Joule-Thomson. Ο υπολογισμός να γίνει με δύο τρόπους
 - Από μικρή μεταβολή
 - Από τη σχέση που δίνει το μ ως συνάρτηση της παραμέτρου $\left(\frac{\partial u}{\partial p}\right)_T$
 β) Ο ολοκληρωτικός συντελεστής Joule-Thomson

- 29) Αέριο Van der Waals έχει μεγάλη πίεση $p_k=50 \text{ bar}$, κρίσιμη θερμοκρασία $T_k=350 \text{ K}$ και ειδική γραφτοθερμική θερμοχωρητικότητα ζεστού αερίου υπό σταθερό όγκο $\bar{c}_{v0}=80 \text{ kJ/kmol.K}$
 Σε θερμοκρασία $T=300 \text{ K}$ και όγκο $v=30 \text{ b}$ ζητούνται:
 α) Οι σταθερές a και b της ΚΕ VDW
 β) Οι ειδικές γραφτοθερμικές θερμοχωρητικότητες \bar{c}_v και \bar{c}_p

- 30) Αέριο VDW ($a=150 \frac{\text{kJm}^3}{\text{kmol}^2}$, $b=0,20 \frac{\text{m}^3}{\text{kmol}}$, $\bar{R}=8,314 \text{ kJ/kmol.K}$)
Ζητούνται α) Η κρίσιμη πίεση p_k και η κρίσιμη θερμοκρασία T_k
 β) Ο διαφορικός συντελεστής Joule-Thomson για $v=20 \text{ b}$, $T=0,8 T_k$ και $\phi=60 \text{ kJ/kmol.K}$

- 31) Δίνεται αέριο VDW ($a=800 \frac{\text{kJm}^3}{\text{kmol}^2}$, $b=0,06 \frac{\text{m}^3}{\text{kmol}}$, $\bar{c}_{v0}=90 \text{ kJ/kmol.K}$)
Ζητούνται α) Ο κρίσιμος όγκος v_k και η κρίσιμη πίεση p_k
 β) Η σχέση που ενοποιεί την ισοτροπική ανόρθωση του αερίου μεταξύ των μεταβάλλεται 1 (T_1, \bar{v}_1) και 2 (T_2, \bar{v}_2)
 γ) Το ειδικό γραφτοθερμικό ζεχνό έργο της ισοτροπικής ανόρθωσης 1→2 για $\bar{v}_1=8 \text{ b}$, $T_1=0,8 T_k$ και $T_2=1,6 T_c$

32) Αέριο V.D.W ($P_K = 40 \text{ bar}$, $T_K = 180 \text{ K}$, $\bar{c}_{v0} = 60 \text{ kJ/kmol}\cdot\text{K}$) υφίσταται τυχεία μεταβολή $1 \rightarrow 2$ όπω $\bar{v}_1 = 4 \text{ b}$, $\bar{v}_2 = 12 \text{ b}$, $T_1 = 250 \text{ K}$ και $T_2 = 350 \text{ K}$

- Ζητούνται
- Οι σταθερές a και b της ΚΕ V.D.W
 - Η μεταβολή της ειδικής θερμοκραμικής εντροπίας (ΔS_{12})
 - Η μεταβολή της ειδικής θερμοκραμικής εσωτερικής ενέργειας ($\Delta \bar{u}_{12}$)
 - Αν κατά την μεταβολή $1 \rightarrow 2$ υδροφορέα καταβάλλεται γραμμική $T = \lambda_1(\bar{v} - b) + \lambda_2$ να προσδιορισθούν
 - οι σταθερές λ_1 και λ_2
 - το θερμοκραμικό έργο συμπίεσης (\bar{w}_{12})

33) Να υπολογισθεί η πίεση εξαχνώσεως υγρού νερού - υδρατμών σε θερμοκρασία -63°C , αν στους -40°C η πίεση εξαχνώσεως είναι $0,000132 \text{ bar}$ και η θερμότητα εξαχνώσεως θεωρηθεί σταθερή και ίση προς $2837,6 \text{ kJ/kg}$

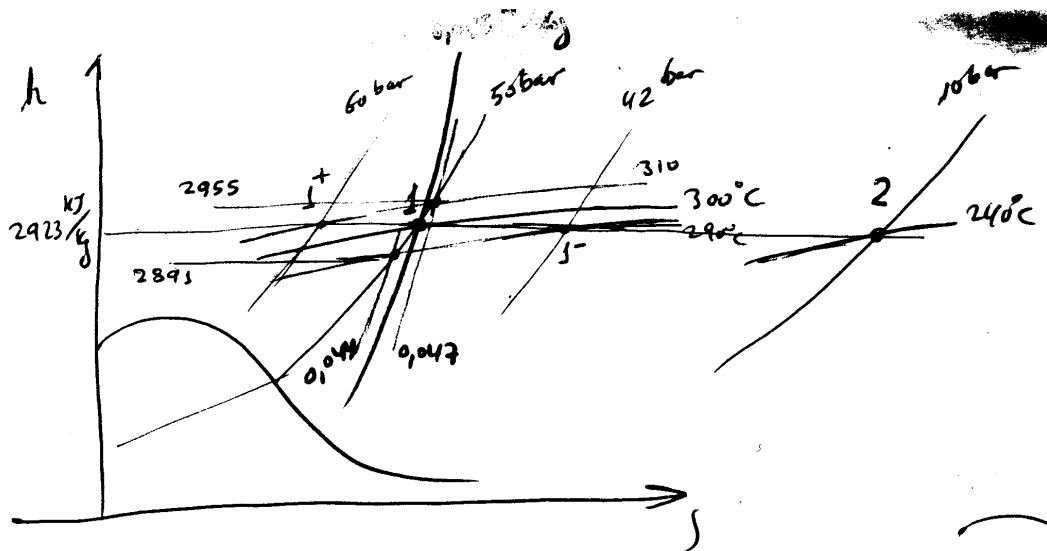
34) Η πίεση ατμοποίησης του O_2 δίνεται από τη σχέση: $\ln p = 9,609 - \frac{899,952}{(T + 3,583)}$ όπου $[p]$ σε bar και $[T]$ σε K, ενώ η κριτική θερμοκρασία του είναι $T_K = 154,6 \text{ K}$

- Ζητούνται
- Το κανονικό εύρος βρασμού T_b
 - Η σχέση που συνδέει τον δείκτη ατμοποίησης και το έργο συμπίεσης κατά την ατμοποίηση
 - Να υπολογισθεί η θερμοκρασία ατμοποίησης στο κανονικό εύρος βρασμού υποθέτοντας $u'' \gg u'$ και συμπιεστική Τ.Α.
 - Η απαιτούμενη θερμοκρασία και η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας υστε υδρο-ατμός O_2 με ζυμότητα $x = 70\%$ από το κανονικό εύρος βρασμού & ατμοποίησης πλήρους ισοθέρμια
 - Να υπολογισθεί η θερμοκρασία ατμοποίησης για $u'' = 5 \text{ kJ}$ υποθέτοντας $u'' \gg u'$ και συμπιεστικά αέριο V.D.W

35) Νερό-υδρατμής διαγράφη των εφής θερμοδυναμικών υψών:

- $1 \rightarrow 2$ Ισοτροπική συμπίεση ($t_1 = 140^\circ\text{C}$, $x_1 = 0,40$, $u_2 = 0,02 \text{ m}^3/\text{kg}$)
- $2 \rightarrow 3$ Ισόχωρη θέρμανση ($t_3 = 340^\circ\text{C}$)
- $3 \rightarrow 4$ Ισοθερμοκρασιακή εφύπνωση
- $4 \rightarrow 1$ Ισόχωρη ψύξη

- Ζητούνται
- Σχεματική χάραξη των μεταβολών στα διαγράμματα $h-s$, $T-s$, $p-v$
 - Τα ποσά ειδικής θερμότητας κάθε μεταβολής
 - Τα ειδικά έργα συμπίεσης κάθε μεταβολής
 - Τα ειδικά τεχνικά έργα κάθε μεταβολής
 - Ανάλυση της τιμής του υψών του υδρού ο βραστής απόδοσης ή ο υδρατμής συμπιεστής.



Amu pikein klapirni

$$\alpha) \text{ Orijetran } \mu = \left(\frac{\partial T}{\partial p} \right)_h = \frac{\Delta T_h}{\Delta p_h} = \frac{310 - 290}{60 - 42} \frac{\text{K}}{\text{bar}} \approx \frac{20}{18} \frac{\text{K}}{\text{bar}} \approx 1,1 \frac{\text{K}}{\text{bar}}$$

Amu sanderan

$$\mu = \left(\frac{\partial T}{\partial p} \right)_h = -\frac{1}{c_p} \left(\frac{\partial h}{\partial p} \right)_T = \frac{1}{c_p} \left[T \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p - v \right] = \frac{v}{c_p} (T\alpha - 1)$$

$$\sim \mu = \frac{1}{c_p} \left[T \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p - v \right]$$

$$c_p = \left(\frac{\partial q}{\partial T} \right)_p = \left(\frac{\partial h}{\partial T} \right)_p = \frac{\Delta h_p}{\Delta T_p} = \frac{2955 - 2891}{310 - 290} \frac{\text{kJ/kg}}{\text{K}} \approx 3,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$$

$$\left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p \approx \frac{\Delta v_p}{\Delta T_p} = \frac{0,047 - 0,044}{310 - 290} \frac{\text{m}^3/\text{kg}}{\text{K}} \approx \frac{0,003}{20} \frac{\text{m}^3}{\text{kg K}} \approx 0,00015 \frac{\text{m}^3}{\text{kg K}}$$

$$\sim \mu = \frac{1}{3,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}} \left[573 \text{ K} \cdot 0,00015 \frac{\text{m}^3}{\text{kg K}} - 0,045 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right] =$$

$$= \frac{1}{3,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Nm}}{\text{kg K}}} \cdot 0,04095 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} = 0,013 \frac{\text{K}}{10^3 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}} \approx 1,3 \frac{\text{K}}{\text{bar}}$$

$\beta) 1 \rightarrow 2 \quad \left. \begin{array}{l} dq = 0 \\ dw_k = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow dh = 0$ ② $\begin{cases} h_2 = h_1 = 2923 \text{ kJ/kg} \\ p_2 = 10 \text{ bar} \\ T_2 \approx 240^\circ\text{C} \end{cases}$

$$\Delta T_h = T_1(p_1, h_1) - T_2(p_2, h_2 = h_1) = (300 - 240) \text{ K} = 60 \text{ K}$$