

Απαντήσεις

Ερώτηση 1

Θερμότητα Q: Η μορφή ενέργειας που ανταλλάσσει το σύστημα με το περιβάλλον του λόγω διαφοράς θερμοκρασίας.

Έργο W: Η μορφή ενέργειας που ανταλλάσσει το σύστημα με το περιβάλλον κατά τη διάρκεια μιας διεργασίας και δεν είναι θερμότητα. Σχετίζεται με κάποια δύναμη.

Είδη Έργου:

- Μετατόμισης ΟΕ ή μεταφοράς, W_b
- Βαρύτητας W_g , επιταχυνσης W_a
- Αξονικό ή στρέψιμο, W_{sh} κ.α

Ερώτηση 2

Εσωτερική Ενέργεια U

- Κίνηση μορίων
- Δέσμοι μορίων
- Δέσμοι Ατόμων των μορίων
- Δέσμοι στα πυρήνια των ατόμων

Απόδοση χημικών ή πυρηνικών Αντιδράσεων: $U = (E_{\text{χημικών}} + E_{\text{πυρηνικών}})_{\text{μορίων}} = f(T, P)$

Ερώτηση 3: Να αποδειχθεί η σχέση $\bar{c}_p - \bar{c}_v = R_u$

Λόγως $\bar{h} = \bar{u} + P\bar{v} = \bar{u} + R_u T \Rightarrow d\bar{h} = d\bar{u} + R_u dT \Rightarrow c_p = \frac{d\bar{h}}{dT} = \frac{d\bar{u}}{dT} + R_u \Rightarrow \bar{c}_p - \bar{c}_v = R_u$

Ερώτηση 4

(α) στους 600K: $\bar{h} = 17.56 \text{ kJ/mol}$

στοιχείο 900 + 10·Α1 δηλ 900 + 10·35 δηλ στους 1250K: $\bar{h} = 38.47 \text{ kJ/mol}$

Επειδή η τιμή μας είναι ανάμεσα στο 1240 και το 1260, θα κάνουμε παρεμβολή:

Λόγως $\frac{1250 - 1240}{1260 - 1240} = \frac{\bar{h} - 38.13}{38.81 - 38.13} \Rightarrow 0.68 \cdot \frac{10}{20} = \bar{h} - 38.13 \Rightarrow \bar{h} = 38.47 \text{ kJ/mol}$

Άρα $\Delta \bar{h} = 20.91 \text{ kJ/mol} \Rightarrow \Delta h = \frac{\Delta \bar{h}}{M_w} = \frac{20.91}{14} = 1.49$

$$(β) \Delta \bar{h} = \int_{600}^{1250} C_p dT = \int_{600}^{1250} (28.9 - 0.1571 \cdot 10^{-2} T + 0.8081 \cdot 10^{-5} T^2 - 2.873 \cdot 10^{-9} T^3) dT = \dots$$

$$\text{Άρα } \Delta h = \frac{\Delta \bar{h}}{M_w} = \frac{\Delta \bar{h}}{14}$$

$$(γ) \Delta h = C_p \Delta T = 1.039 \cdot (1250 - 600) = 1.039 \cdot 650 = 675,35 \text{ kJ/kg}$$

Ερώτηση 5

Επειδή το αέριο μπορεί να θεωρηθεί ιδανικό, η μεταβολή της ενθαλπίας εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία και για σταθερή C_p δίνεται από τη σχέση:

$$\Delta H = m \Delta h = m C_p \Delta T \Rightarrow C_p = \frac{\Delta H}{m \Delta T} = 0.520 \text{ kJ/kg/K}$$

$$C_p - C_v = R$$

Καταστατική
Εξίσωση

$$PV = mRT \Rightarrow R = \frac{PV}{mT} \Rightarrow C_v = C_p - R$$

$$\text{και λοιπών } M_u = \frac{R_u}{R}$$

Ερώτηση 6

Τρίτο σημείο (t) ορίζεται η κατάσταση μιας καθαρής ουσίας συν οποία συνυπάρχουν 3 φάσεις σε ισορροπία.

Στο κρίσιμο σημείο $P=P_c$ και $T=T_c$, οι ιδιότητες του υπερκρίνου υγρού και του υποκρίνου ατμού είναι ταυτόσημες, δηλαδή $u_g = u_l$. Δεν υπάρχει διαμριση μεταξύ των φάσεων.

$$\left(\frac{\partial P}{\partial V} \right)_{T=T_c} \quad \left(\frac{\partial^2 P}{\partial V^2} \right)_{T=T_c}$$

$$\left(\frac{\partial P}{\partial V} \right)_{P=P_c} \quad \left(\frac{\partial^2 P}{\partial V^2} \right)_{P=P_c}$$

Ερώτηση 7

Όταν υπάρχει απάντηση πινάκων για το συμπιεσμένο υγρό, ο ειδικός όγκος σε δεδομένη θερμοκρασία και πίεση υπολογίζεται ως εξής:

• Από των ιδιοτήτων κορεσμένου υγρού σε σταθερή T , $u \approx u_{f@T}$

$$\text{Όγκος } h \approx h_{f@T} + u_{f@T} (P - P_{\text{sat}@T})$$

Ερώτηση 8

Θερμοκρασία °C	Πίεση kPa	Ειδ. όγκος m ³ /kg	Περιγραφή φάσης
50	12.35	4.16	κορεσμένο, $x = 0.34$
120.21	200	0.88578	κορεσμένος ατμός
250	400	0.59520	υπέρθερος ατμός
110	600	0.001052	υπόψυτο υγρό

1η γραμμή: $T = 50^\circ\text{C} \xRightarrow{\text{πιν A4}} u_g = 12.026 \text{ m}^3/\text{kg} > u = 4.16 > u_f = 0.001012 \Rightarrow \text{κορεσμένο}$
 $P = 12.35 \quad x = \frac{u - u_f}{u_g - u_f} = 0.34$

2η γραμμή: κορεσμένο, $P = 200 \text{ kPa} \xRightarrow{\text{πιν A5}} T = 120.21^\circ\text{C}$
 $\Rightarrow u_g = 0.88578 \text{ m}^3$

3η γραμμή: $T = 250^\circ\text{C} \xRightarrow{\text{πιν A4}} P < P_{\text{sat}} \Rightarrow \text{υπέρθερος ατμός}$
 $\xRightarrow{\text{πιν A6}} u(250^\circ\text{C}, 0.4 \text{ MPa}) = 0.59520 \text{ m}^3/\text{kg}$

4η γραμμή: $T = 110^\circ\text{C} \xRightarrow{\text{πιν A4}} P > P_{\text{sat}} \Rightarrow \text{υπόψυτο υγρό}$
 Ο πιν A7 δειν έχοντας για την τιμή αυτή $\Rightarrow u = u_{f@T} = 0.001052$ αυτό A4

Ερώτηση 9

$$\text{Απόλυτη Πίεση} = \text{Μανομετρική} + \text{Βαρομετρική} = 600 + 100 = 700 \text{ kPa}$$

Κορεσμένος Ατμός στα 700 kPa $\xRightarrow[\text{A-12}]{\text{πιν}}$ $T = 26.69^\circ\text{C}$

$$\text{Ο όγκος } V = u_g \cdot m = 0.029361 \cdot 1.37 = 0.04 \text{ m}^3 = 40 \text{ L}$$

Ερώτηση 10

Ο παράγοντας z αποτελεί μέτρο της απόκλισης ενός πραγματικού αερίου από την ιδανική συμπεριφορά στις ίδιες συνθήκες P & T.

$$z = \frac{Pv}{RT} = \frac{P\bar{v}}{R_u T}$$

Ερώτηση 11

$$P = 500 + 10 \cdot A_1 = 500 + 10 \cdot 35 = 850 \text{ kPa}$$

Πίνακας A1 Μορ. βάρος & κρίσιμη θερμοκρασία R-134a: $M_r = 102,3 \text{ kg/kmol}$, $T_c = 374,3 \text{ K}$, $P_c = 4,067 \text{ MPa}$, $\bar{v}_c = 0,1847 \text{ m}^3/\text{kmol}$

σταθερός όγκος $\Rightarrow v = \frac{v_c}{M_r} \text{ m}^3/\text{kg}$

Χρησιμοποιώντας τον πίνακα για $P = 850 \text{ kPa} \Rightarrow$ Παιρνοντας για τις τιμές v_f και v_g ανάμεσα $P_{\text{sat}} = 815,89$ και $P_{\text{sat}} = 863,11$ και προκύπτει $v_f = 0,0008516$ και $v_g = 0,024182$

$$\begin{aligned} m &= m_f + m_g \\ V &= V_f + V_g \end{aligned} \quad \left\{ \begin{aligned} m v &= m_f v_f + m_g v_g \\ \Rightarrow \frac{m_f}{m} &= \frac{v - v_g}{v_f - v_g} \Rightarrow \frac{V_f}{V} = \frac{m_f v_f}{m v} \end{aligned} \right.$$

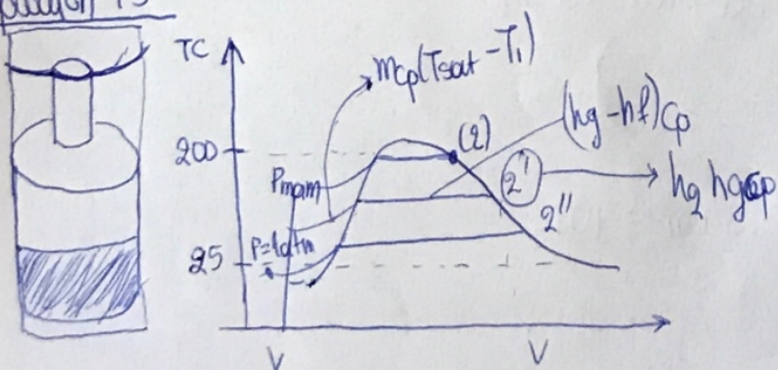
Ερώτηση 12

$P = 2.5 \text{ bar} \Rightarrow P = 250 \text{ kPa}$ Πίνακας A12 με παιρνοντας ανάμεσα στις τιμές $P = 240$ και $P = 280$

Τία % $\rightarrow (5 + A_1/10)\% \Rightarrow 8.5\%$ $V_f = 0.085 \cdot 500 \text{ L} = 42,5 \text{ L}$

$$\left. \begin{aligned} m_f &= \frac{V_f}{v_f} \\ m_g &= \frac{V_g}{v_g} \end{aligned} \right\} m = m_f + m_g$$

Ερώτηση 13



$$\Delta H = m C_p (T_{\text{sat ep}} - T_1) + m (h_g - h_f)_{\text{ep}} + m (h_2 - h_{g \text{ ep}})$$

Ερώτηση 14

Για $T=293\text{K}$ και $P=3\text{MPa}$

$$Z = \frac{Pv}{RT}$$

Βρίσκειτε απογεννημένο διαγράμμα συμπεριφοράς - ζεύγη A^1B , T_R , P_R

Έπειτα $P_R = \frac{P}{P_c}$ και $T_R = \frac{T}{T_c}$ βυάει κι βρίσκειτε τα T_c και P_c .

Για το ποσοαίο σφάλμα: $\boxed{(1-Z) \cdot 100}$

Ερώτηση 15

$P=10\text{MPa}$ και $T=400+0.5 \cdot 35=417.5^\circ\text{C}=690.5\text{K}$
 $=10000\text{kPa}$

(α) $Pv = RT \Rightarrow v = \frac{RT}{P} = \frac{0.4615 \cdot 690.5}{10.000} = 0.0319$

(β) $Pv = 2RT \Rightarrow v = \frac{2RT}{P}$

Ερώτηση 16

$$T = 50 + 35 = 85^\circ\text{C} = 358\text{K}$$

1. Αρχική κατάσταση: Κορεσμένο υγρό, $P=800\text{kPa} \xrightarrow{\text{τιν A12}} T=31.31^\circ\text{C}$
 $v_f = 0.008458\text{m}^3/\text{kg}$

2. Τελική κατάσταση: $P_2=800\text{kPa}$, $T=85^\circ\text{C}$

$$W = m \int_1^2 P dv = m P \Delta v$$

$$m = \frac{V_0}{v_f} \quad \Delta v = v_2 - v_f$$

Ερώτηση 17

$$(α) \quad \bar{U} \left(P + \frac{k}{\bar{U}^2} \right) = R_u T$$

$$\frac{[k]}{[\bar{U}^2]} = k P_0 \Rightarrow [k] = k P_0 \cdot [\bar{U}^2] = k P_0 \cdot m^6 \cdot kmol^{-2}$$

(β) Μια kmol αερίων από 2 σε 4 m³ στους 27°C. Για k=10

$$P = \frac{R_u T}{\bar{U}} - \frac{k}{\bar{U}^2} = \frac{\eta R_u T}{V} - \frac{\eta^2}{V^2} = \frac{\frac{1}{2} \cdot R_u \cdot 300}{2} - \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^2}{2^2}$$

$$W = \int_2^4 P dV = \int_2^4 \frac{\eta R_u T}{V} dV - k \eta^2 \int_2^4 \frac{dV}{V^2}$$

Ερώτηση 18

$$\text{Loss } 1,5836 \text{ W}$$

$$m \cdot 6,73 \cdot 0,5 \cdot 10^{10}$$

Ερώτηση 19

$$m = 80 + 12 \text{ kg} = 92 \text{ kg}$$

$$E = m \cdot g \Delta z + 0,5 m \Delta(V^2) = 92 \cdot 10 \cdot 100 + 0,5 \cdot 92 \cdot 100 = 92000 + 4600 = 96600 \text{ J/kg}$$

Ερώτηση 20

Λοιπόν $\Delta U + \Delta E_k + \Delta E_d = Q - W$. Ως αποτέλεσμα της ελάττωσης της δυναμικής ενέργειας αυξάνεται η κινητική ενέργεια του μεταλλικού

$$\text{Έτσι, } \Delta E_k = -\Delta E_d, \quad Q = W = 0 \Rightarrow \Delta U = 0 = c \cdot \Delta T$$