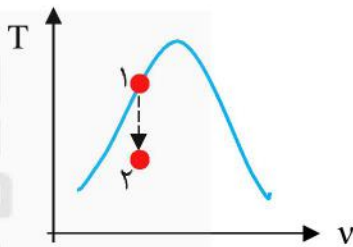


۴۶) گزینه «۴» پاسخ صحیح می باشد.



الف) سیال گرما از دست داده است ← دما کاهش یافته است.

ب) مخزن صلب است و جریانی نیز وارد و خارج نشده است ← حجم ویژه ثابت می ماند.

در نتیجه با توجه به نمودار T-v یک ماده خالص و موارد الف و ب، وضعیت ثانویه سیال به صورت مخلوط مایع و بخار اشباع می باشد.

۴۷) گزینه «۱» پاسخ صحیح می باشد.

انرژی درونی یک ماده تک فازی در حالتی که سیستم بسته باشد به صورت زیر بیان می شود:

$$du = Tds - Pd v \rightarrow u = u(s, v)$$

اگر سیستم چند جزئی بوده و اجزای سیستم، از سیستم وارد یا خارج شوند یا به عبارتی سیستم باز بوده و جرم متغیر باشد میتوان نوشت:

$$nu = nu(s, v, n_1, n_2, \dots) \rightarrow d(nu) = Td(ns) - Pd(nv) + \sum \underbrace{\left[\frac{\partial(nu)}{\partial n_i} \right]_{s, v, n_{j \neq i}}}_{\mu_i} dn_i$$

که این رابطه برای یک ماده تک فازی، چند جزئی، سیستم بسته یا باز و در حالت جرم متغیر برقرار است.

۴۸) گزینه «۱» پاسخ صحیح می باشد.

n در رابطه $PV^n = cte$ ، برابر با توان پلی تروپیک فرایند است. در حالت معمول n نمیتواند منفی باشد، چرا که رابطه بین فشار و حجم معمولاً عکس هم است. اما در شرایط خیلی خاص این توان میتواند منفی نیز باشد.

۴۹) گزینه «۴» پاسخ صحیح می باشد.

$$\Delta h_{MIX} = h^R = h - \sum x_i h_i = \sum x_i \bar{h}_i - \sum x_i h_i = \sum x_i (\bar{h}_i - h_i) = \sum x_i \Delta h_i$$

$$x_1 = x_2 = \dots = 1/n, \Delta h_i = C_{P_i} (T - T_i)$$

$$\Delta h_{MIX} = \dots / \Delta C_{P_{O_2}} (T - T_2) + \dots / \Delta C_{P_{N_2}} (T - T_1) = \dots / \Delta T [C_{P_{O_2}} + C_{P_{N_2}}] - \dots / \Delta [C_{P_{O_2}} T_2 + C_{P_{N_2}} T_1]$$

$$\Delta H_{MIX} = n\Delta h_{MIX} = \nu\Delta h_{MIX} = T[C_{P_{O_2}} + C_{P_{N_2}}] - [C_{P_{O_2}} T_r + C_{P_{N_2}} T_1]$$

۵۰) گزینه «۴» پاسخ صحیح می باشد.

مخزن صلب خالی - عایق - گاز کامل:

$$T_r = \gamma T_1 = \frac{C_p}{C_v} T_1 = \frac{\gamma}{\delta} \times 500 = 700 \text{ K}$$

۵۱) گزینه «۲» پاسخ صحیح می باشد.

$$\left| \begin{array}{l} P = 500 \\ Z = 0.9 \end{array} \right. \Rightarrow 0.9 = 1 + B' \times 500 \Rightarrow B' = -\frac{1}{5000}$$

$$Z = \frac{PV}{RT} = 1 + B'P \Rightarrow V = RT \left(\frac{1}{P} + B' \right)$$

$$w_s = -\int_{P_1}^{P_2} V dP = -\int_{P_1}^{P_2} RT \left(\frac{1}{P} + B' \right) dP = -RT \int_{P_1}^{P_2} \left(\frac{1}{P} + B' \right) dP = -RT \left[\ln \frac{P_2}{P_1} + B'(P_2 - P_1) \right]$$

$$w_s = -2 \times 400 \left[\ln \frac{500}{100} - \frac{1}{5000} (500 - 100) \right] = -304 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

۵۲) گزینه «۳» پاسخ صحیح می باشد.

$$\beta = \frac{T_L}{T_H - T_L} = M \Rightarrow \frac{T_L}{T_H} = \frac{M}{M+1}$$

$$\eta_C = 1 - \frac{T_L}{T_H} = 1 - \frac{M}{M+1} = \frac{1}{M+1}$$

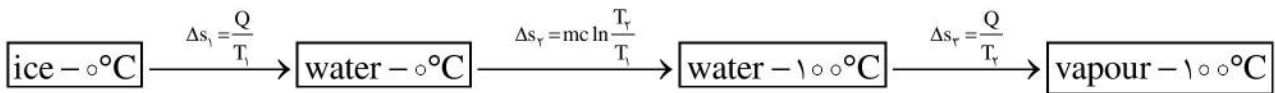
۵۳) گزینه «۳» پاسخ صحیح می باشد.

$$w_s = -\int_{P_1}^{P_2} V dP \xrightarrow{V=\text{cte}} w_s = -V\Delta P \Rightarrow \frac{w_s}{m} = -\frac{V}{m} \Delta P = -\frac{1}{\rho} \Delta P$$

$$\frac{w_s}{m} = -\frac{m^r}{900 \text{ kg}} \times (1000 - 100) \frac{\text{kN}}{m^r} = -1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\dot{w}_s = \dot{m} \frac{w_s}{m} \Rightarrow -7/5 = \dot{m} \times (-1) \Rightarrow \dot{m} = 7/5 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

۵۴) گزینه «۱» پاسخ صحیح می باشد.



$$\Delta s_t = \frac{1 \times 546}{273} + 4 \times 1 \times \ln \frac{373}{273} + \frac{1 \times 746}{373} = 4(1 + \ln 1/37)$$

۵۵) گزینه «۳» پاسخ صحیح می باشد.

$$q = mc\Delta T = 10 \times 5 \times (300 - 600) = -15000 \text{ kJ}$$

$$\begin{cases} \Delta s_{\text{sys}} = mc \ln \frac{T_2}{T_1} = 10 \times 5 \times \ln \frac{300}{600} = -35 \frac{\text{kJ}}{\text{K}} \\ \Delta s_{\text{surr}} = -\frac{q}{T_{\text{surr}}} = \frac{15000}{300} = 50 \frac{\text{kJ}}{\text{K}} \end{cases} \Rightarrow \Delta s_t = (-35) + 50 = 15 \frac{\text{kJ}}{\text{K}}$$

۵۶) گزینه «۴» پاسخ صحیح می باشد.

$$\Delta M = 3x_1 + 2x_2 + 5x_1x_2 = 3x_1 + 2(1-x_1) + 5x_1(1-x_1) = 2 + 6x_1 - 5x_1^2$$

$$\overline{\Delta M}_1 = \Delta M + (1-x_1) \frac{\partial(\Delta M)}{\partial x_1} = 2 + 6x_1 - 5x_1^2 + (1-x_1)(6-10x_1) = 8 - 10x_1 + 5x_1^2$$

$$\overline{\Delta M}_1 \Big|_{x_1=0/2} = 8 - 10 \times 0/2 + 5 \times 0/2^2 = 6/2$$

۵۷) گزینه «۴» پاسخ صحیح می باشد.

$$n_{\text{Feed}} = n_{\text{liq}} + n_{\text{vap}} = 1 \Rightarrow n_{\text{vap}} = 1 - n_{\text{liq}}$$

$$y_i P_t = x_i P_i^{\text{sat}} \xrightarrow{\sum} \sum y_i P_t = \sum x_i P_i^{\text{sat}} \Rightarrow P_t = \sum x_i P_i^{\text{sat}} = x_1 \times 2 + (1-x_1) \times 0/5 = 1 \Rightarrow x_1 = \frac{1}{3}$$

$$y_1 P_t = x_1 P_1^{\text{sat}} \Rightarrow y_1 = \frac{1}{3} \times 2 = \frac{2}{3}$$

$$n_{\text{Feed}} Z_{\text{Feed},1} = n_{\text{liq}} x_1 + n_{\text{vap}} y_1 \Rightarrow 1 \times 0/5 = \frac{1}{3} n_{\text{liq}} + (1 - n_{\text{liq}}) \frac{2}{3} \Rightarrow n_{\text{liq}} = 0/5 \text{ mol}$$

۵۸) گزینه «۳» پاسخ صحیح می باشد.

$$x_A = 1 - x_B = 1 - 0/8 = 0/2, y_A = 1 - y_B = 1 - 0/4 = 0/6$$

$$y_A P_t = x_A \gamma_A P_A^{\text{sat}} \Rightarrow 0/6 \times 40 = 0/2 \times \gamma_A \times 100 \Rightarrow \gamma_A = 1/2$$

۵۹) گزینه «۲» پاسخ صحیح می باشد.

$$dU = TdS - PdV \Rightarrow \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_P = T\left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_P - P\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P = C_P - P\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P \quad (I)$$

$$\left\{ \begin{aligned} \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_V \left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T &= -1 \Rightarrow \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P = \frac{-1}{\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_V \left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T} \\ PV &= RT + \frac{C}{V} \Rightarrow P = \frac{RT}{V} + \frac{C}{V^2} \Rightarrow \left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T = -\frac{RT}{V^2} - \frac{2C}{V^3} \Rightarrow \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P = \frac{RV^2}{RTV + 2C} \quad (II) \end{aligned} \right.$$

$$PV = RT + \frac{C}{V} \Rightarrow T = \frac{PV}{R} - \frac{C}{RV} \Rightarrow \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_V = \frac{V}{R}$$

$$\xrightarrow{(I),(II)} \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_P = C_P - P \times \frac{RV^2}{RTV + 2C} = C_P - \frac{RPV^2}{RTV + 2C} = C_P - \frac{RPV^2}{PV^2 + C}$$

روش تستی: به ازای $C = 0$ معادله حالت تبدیل به معادله حالت گاز ایده آل خواهد شد که می دانیم برای گاز ایده آل

$$\left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_P = C_V \text{ می باشد، که تنها گزینه ۲ به ازای } C = 0 \text{ حاصل برابر } C_V = C_P - R \text{ خواهد شد.}$$

۶۰) گزینه «۲» پاسخ صحیح می باشد.

$$P(V - b) = RT \Rightarrow PV - bP = RT \Rightarrow \frac{PV}{RT} - \frac{bP}{RT} = 1 \Rightarrow z - \frac{bP}{RT} = 1 \Rightarrow z = 1 + \frac{bP}{RT}$$

$$\ln \phi = \int_0^P \frac{z-1}{P} dP = \int_0^P \frac{b}{RT} dP = \frac{bP}{RT}$$

$$h^R = -RT^2 \left[\frac{\partial \ln \phi}{\partial T} \right]_{P,x} = -RT^2 \left(\frac{-bP}{RT^2} \right) = bP$$

۶۱) گزینه «۳» پاسخ صحیح می باشد.

$$P = \frac{RT}{V} \left[1 + \frac{P}{T} \left(a - \frac{b}{T^2} \right) \right] \Rightarrow \frac{PV}{RT} = z = 1 + \frac{P}{T} \left(a - \frac{b}{T^2} \right)$$

$$\ln \phi = \int_0^P \frac{z-1}{P} dP = \int_0^P \frac{1}{T} \left(a - \frac{b}{T^2} \right) dP = \frac{P}{T} \left(a - \frac{b}{T^2} \right)$$

۶۲) گزینه «۱» پاسخ صحیح می باشد.

برای یک مخلوط دوجزئی فشار نقطه حباب همواره از فشار نقطه شبنم بیشتر است.

۶۳) گزینه «۲» پاسخ صحیح می باشد.

	C_2H_4	C_2H_6	H_2
n_o	۱	۰	۰
Δn	-۱	۱	۱
n_E	۱-۱	۱	۱

$$\Rightarrow y_{C_2H_4} = \frac{1-\varepsilon}{1+\varepsilon}, y_{C_2H_6} = \frac{\varepsilon}{1+\varepsilon}, y_{H_2} = \frac{\varepsilon}{1+\varepsilon}$$

$$K_y = \frac{y_{C_2H_6} y_{H_2}}{y_{C_2H_4}} = \frac{\frac{\varepsilon}{1+\varepsilon} \cdot \frac{\varepsilon}{1+\varepsilon}}{\frac{1-\varepsilon}{1+\varepsilon}} = \frac{\varepsilon^2}{1-\varepsilon} = 0.5 \Rightarrow \varepsilon^2 = \frac{1}{3} \Rightarrow \varepsilon = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

۶۴) گزینه «۴» پاسخ صحیح می باشد.

در نقطه آزنوتروپ $x_1 = y_1$ یا $x_2 = y_2$ می باشد. با استفاده از قانون راولت اصلاح شده داریم:

$$\begin{cases} y_1 P_t = x_1 \gamma_1 P_1^{sat} \xrightarrow{x_1=y_1} P_t = \gamma_1 P_1^{sat} \\ y_2 P_t = x_2 \gamma_2 P_2^{sat} \xrightarrow{x_2=y_2} P_t = \gamma_2 P_2^{sat} \end{cases} \Rightarrow \gamma_1 P_1^{sat} = \gamma_2 P_2^{sat} \quad (I)$$

$$\frac{G^E}{RT} = \alpha x_1 x_2 \Rightarrow \begin{cases} \ln \gamma_1 = \alpha x_2^2 \\ \ln \gamma_2 = \alpha x_1^2 \end{cases}$$

$$P_t = 1 \Rightarrow \gamma_2 P_2^{sat} = 1 \Rightarrow \ln \gamma_2 P_2^{sat} = \ln 1 = 0 \Rightarrow \alpha x_1^2 + \ln P_2^{sat} = 0 \Rightarrow \alpha = -\frac{\ln P_2^{sat}}{x_1^2}$$

$$(I) : \ln \gamma_1 P_1^{sat} = \ln \gamma_2 P_2^{sat} \Rightarrow \ln \gamma_1 - \ln \gamma_2 = \ln \frac{P_2^{sat}}{P_1^{sat}} \Rightarrow \alpha [x_2^2 - x_1^2] = \ln \frac{P_2^{sat}}{P_1^{sat}}$$

$$-\frac{\ln P_2^{sat}}{x_1^2} [x_2^2 - x_1^2] = \ln P_2^{sat} - \ln P_1^{sat} \Rightarrow -\frac{1}{x_1^2} [x_2^2 - x_1^2] = 1 - \frac{\ln P_1^{sat}}{\ln P_2^{sat}} \Rightarrow 1 - \frac{x_2^2}{x_1^2} = 1 - \frac{\ln P_1^{sat}}{\ln P_2^{sat}}$$

$$\frac{x_2^2}{x_1^2} = \frac{\ln P_1^{sat}}{\ln P_2^{sat}} \Rightarrow \frac{x_2}{x_1} = \left(\frac{\ln P_1^{sat}}{\ln P_2^{sat}} \right)^{\frac{1}{2}} \Rightarrow \frac{1-x_1}{x_1} = \left(\frac{\ln P_1^{sat}}{\ln P_2^{sat}} \right)^{\frac{1}{2}} \Rightarrow \frac{1}{x_1} = 1 + \left(\frac{\ln P_1^{sat}}{\ln P_2^{sat}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

۶۵) گزینه «۳» پاسخ صحیح می باشد.

$$\dot{Q}_L = \dot{m} c \Delta T = 1 \times 4 \times (275 - 300) = -100 \text{ kW}$$

حداقل کار مصرفی زمانی است که فرایند به صورت بازگشت پذیر باشد.

$$\Delta s_t = \Delta s_{\text{sys}} + \cancel{\Delta s_{\text{surr}}} = 0 \Rightarrow \Delta s_{\text{sys}} = 0 \Rightarrow \frac{\dot{Q}_H}{T_H} + \dot{m}c \ln \frac{T_L}{T_H} = 0 \Rightarrow \frac{\dot{Q}_H}{300} + 1 \times 4 \ln \frac{275}{300} = 0$$

$$\dot{Q}_H = -1200 \ln \frac{11}{12} = 120 \text{ kW}$$

$$\dot{w} = \dot{Q}_H - \dot{Q}_L = 120 - 100 = 20 \text{ kW}$$

کانال کنکور ارشد مهندسی شیمی
@cp_konkur

