



موسسه آموزش عالی آزاد

با مجوز رسمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

آزمون آزمایشی تحصیلات تکمیلی

(دوره‌های کارشناسی ارشد)

سال ۱۳۹۳

آزمون ۲۵ درصد سوم

دفترچه حل تشریحی

مهندسی شیمی

کد (۱۲۵۷)

۱- گزینه ۲ درست است.

۲- گزینه ۴ درست است.

۳- گزینه ۴ درست است.

۴- گزینه ۱ درست است.

۵- گزینه ۳ درست است.

۶- گزینه ۲ درست است.

۷- گزینه ۲ درست است.

۸- گزینه ۱ درست است.

۹- گزینه ۴ درست است.

۱۰- گزینه ۳ درست است.

۱۱- گزینه ۱ درست است.

۱۲- گزینه ۳ درست است.

۱۳- گزینه ۲ درست است.

۱۴- گزینه ۲ درست است.

۱۵- گزینه ۲ درست است.

۱۶- گزینه ۴ درست است.

با توجه به متن :

The same chemical process can be used at more than one chemical plant
فرایندهای شیمیایی یکسانی می‌تواند در واحدهای مختلف بکار گرفته شود.

۱۷- گزینه ۱ درست است.

با توجه به توضیحات متن :

یک تجهیز جزئی از یک واحد است و یک پلنت یک واحد را در بر می‌گیرد.

۱۸- گزینه ۴ درست است.

با توجه به متن:

Output streams from the plant as a whole are final products and output streams from individual units may be considered intermediate products for their units.

در فرایندهای شیمیایی محصول میانی می‌تواند به عنوان خوراک برای واحد دیگر باشد و یک محصول نهایی نمی‌باشد.

۱۹- گزینه ۱ درست است.

با توجه به متن:

A raw material going into a chemical process as input to be converted into a product is commonly called a feedstock

Feedstock یک ماده‌ی خام می‌باشد.

۲۰- گزینه ۳ درست است.

با توجه به متن:

For example, a half-inch iron pipe does not have any dimension that is a half inch. Initially, a half inch pipe did have an inner diameter of 0.5 inches, but it also had thick walls

قطر خارجی لوله به علت وجود ضخامت دیواره از ۰٫۵ اینچ بیشتر می‌باشد.

۲۱- گزینه ۴ درست است.

با توجه به متن:

The outside diameter was the important dimension for mating with fittings

ادوات خارجی لوله بر مبنای قطر خارجی می باشد

۲۲- گزینه ۲ درست است.

با توجه به متن:

Many different standards exist for pipe sizes, and their prevalence varies depending on industry and geographical area

استانداردهای متفاوتی بر مبنای صنعت و محل استفاده وجود دارد.

۲۳- گزینه ۱ درست است.

با توجه به متن:

The pipe size designation generally includes two numbers; one that indicates the outside (OD) or nominal diameter, and the other that indicates the wall thickness.

استانداردها بر مبنای قطر خارجی و ضخامت دیواره می باشد.

۲۴- گزینه ۳ درست است.

با توجه به اینکه در متن ذکر شده است:

All standard states, both for pure substances and for components in mixtures and solutions, are defined for a pressure of exactly 1 atmosphere

بنابراین حالت استاندارد همواره در فشار ۱ اتمسفر می باشد.

۲۵- گزینه ۱ درست است.

با توجه به اینکه در متن ذکر شده است :

As noted earlier, the standard state of a gas is the hypothetical ideal gas at 1 atmosphere and the specified temperature T. The standard state of a substance in a condensed phase is the real liquid or solid at 1 atm and T

بنابراین شرایط استاندارد برای گاز و مایع یا جامد یکسان است

۲۶- گزینه ۴ درست است.

با توجه به اینکه در متن ذکر شده است:

The standard state of an electrolyte is the electrolyte data are conventionally reported as for the formation of individual ions.

بنابراین شکل گیری یونها تاثیر مستقیم بر شرایط استاندارد محلول های الکترولیت دارد.

۲۷- گزینه ۱ درست است.

با توجه به اینکه در متن ذکر شده است:

standard states for non-electrolytes in dilute solution are rarely invoked.

بنابراین حالت استاندارد برای محلول های غیر الکترولیت نامعلوم است.

۲۸- گزینه ۳ درست است.

In small Biot numbers, it can be presumed that heat transferred into the object has time to uniformly distribute itself

بنابراین در اعداد بایوت کوچک گرما در داخل جسم به صورت یکنواخت پخش می شود که بنابراین فرض یکپارچه فرض کردن جسم صحیح می باشد.

۲۹- گزینه ۱ درست است.

با توجه به متن:

System analysis by the lumped capacitance model is a common approximation in transient Conduction that may be used whenever heat conduction within an object is much faster than heat conduction across the boundary of the object

Transient در اینجا به معنی گذار سریع می‌باشد که مترادف کلمه‌ی Fleeting است

۳۰- گزینه ۲ درست است.

In this method, the ratio of the conductive heat resistance within the object to the convective heat transfer resistance across the object's boundary, known as the Biot number, is calculated. In small Biot numbers, it can be presumed that heat transferred into the object has time to uniformly distribute itself

با توجه به متن عدد بایوت نسبت مقاومت هدایتی به مقاومت جابجایی می‌باشد که بنابراین با کاهش مقاومت جابجایی بایوت بزرگ شده و فرض حالت یکپارچه از بین می‌رود.

انتقال حرارت ۱ و ۲

۳۱- گزینه ۳ درست است.

مراجعه شود به منحنی جوشش استخری در کتاب‌های مرجع و کتاب انتقال حرارت پارسه.

در جوشش استخری:

جابه جایی آزاد - جوشش هسته‌ای - جوشش گذرا - جوشش فیلمی

۳۲- گزینه ۱ درست است.

در جریان آرام لوله عدد ناسلت مقدار ثابتی است و با زیر کردن لوله تغییری نمی‌کند. اما در جریان در هم با توجه به آنالوژی رینولدز کلبرن با زیر کردن لوله ضریب اصطکاک و ضریب انتقال حرارت هر دو افزایش می‌یابند.

۳۳- گزینه ۴ درست است.

$$q'' = h\Delta T$$

$$Nu \sim Gr^{\frac{1}{4}} \text{ (آرام)}$$

$$Nu \sim Gr^{\frac{1}{3}} \text{ (درهم)}$$

$$Gr = \frac{g\beta\Delta TL^3}{\gamma^2}$$

بنابراین:

$$h \sim \Delta T^\alpha \quad (\alpha = \frac{1}{4} \text{ آرام}, \alpha = \frac{1}{3} \text{ درهم})$$

$$q'' = h\Delta T \sim \Delta T^{1+\alpha}$$

$$1+\alpha = \frac{5}{4} \text{ (آرام)}, \frac{4}{3} \text{ (درهم)}$$

اگر ΔT دو برابر شود q'' بیش از دو برابر $1+\alpha > 1$ می‌شود.

۳۴- گزینه ۱ درست است.

در جوشش فیلمی با افزایش ΔT ، q افزایش می‌یابد (مراجعه به منحنی جوش در کتاب).

۳۵- گزینه ۲ درست است.

جابه جایی آزاد $Nu = 2 + f(Gr, Pr)$

۳۶- گزینه ۴ درست است.

چون از ترم هدایت در راستای x $\left(\alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}\right)$ صرف نظر شده است پس عدد Pe (پلکه) عدد بزرگی بوده است.

چون از ترم تلفات ویسکوز $\left(\frac{\mu}{\rho C_p} \left(\frac{\partial v_x}{\partial r}\right)^2\right)$ صرف نظر شده است پس $Ec.Pr$ عدد کوچکی بوده است.

$$Pe \gg 1, \quad Ec.Pr \ll 1$$

۳۷- گزینه ۱ درست است.

در جوشش فیلمی تمام سطح با یک لایه از حباب بخار پوشیده نشده است بنابراین زبرکردن سطح که موجب تولید بیشتر بخار می‌شود، اثری بر نرخ انتقال حرارت ندارد.

۳۸- گزینه ۴ درست است.

در ناحیه ورودی لوله ناسلت تابع عدد گراتس معکوس است.

$$Gz^{-1} = \frac{\frac{x}{D}}{Re.Pr} \quad (\text{گراتس معکوس})$$

$$Gz = \frac{Re.Pr}{\frac{x}{D}} \quad (\text{گراتس})$$

۳۹- گزینه ۳ درست است.

بالاترین h مربوط به چگالش قطره‌ای است.

۴۰- گزینه ۴ درست است.

در حالت شار ثابت:

$$q'' = h(T_w - T_\infty)$$

به دلیل تغییر h در طول صفحه $(T_w - T_\infty)$ هم تغییر می‌کند لذا استفاده از عدد گراشف $\left(Gr = \frac{g\beta(T_w - T_\infty)L^3}{\nu^2} \right)$ به علت متغیر بودن $T_w - T_\infty$ مشکل و همراه با سعی و خطا است از این رو برای محاسبه ضریب انتقال حرارت از گراشف اصلاح شده بجای گراشف استفاده می‌شود:

$$Gr^* = Gr.Nu = \frac{g\beta q'' x^4}{k\nu^2}$$

۴۱- گزینه ۲ درست است.

در جریان آرام و توسعه یافته لوله عدد Nu مقدار ثابتی است و مستقل از Re است بنابراین Nu تغییر نمی‌کند.

۴۲- گزینه ۴ درست است.

$$Nu \sim Gr_x^{\frac{1}{4}} \quad \text{جریان آرام}$$

$$\bar{h} = \frac{4}{3} h_{x=L} \quad \left(Gr = \frac{g\beta\Delta T x^3}{\nu^2} \right)$$

$$Nu \sim Gr_x^{\frac{1}{3}} \quad \text{جریان درهم}$$

$$\bar{h} = h_{x=L}$$

۴۳- گزینه ۳ درست است.

در حالت توسعه یافته حرارتی دمای بی‌بعد سیال $\left(\frac{T_w - T}{T_w - T_m} \right)$ در طول صفحه ثابت می‌ماند و مستقل از x است:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{T_w - T}{T_w - T_m} \right) = 0$$

۴۴- گزینه ۱ درست است.

برای تعیین اجباری یا آزاد بودن جابه جایی باید نسبت $\frac{Gr}{Re^2}$ را تعیین نمود:

$$\frac{Gr}{Re^2} = \frac{1000}{(100)^2} = 0.1 \ll 1 \rightarrow \text{جابه جایی اجباری غالب است}$$

بنابراین:

$$Nu = f(Re, Pr)$$

۴۵- گزینه ۳ درست است.

ترمودینامیک

۴۶- گزینه ۲ درست است.

$$d \ln \left(\frac{f}{p} \right) = \frac{z-1}{p} dp$$

$$\frac{z-1}{p} = \left[b - \frac{a}{RT} \right] \frac{1}{RT}$$

$$\ln \left(\frac{f}{P} \right) = \int_0^P \frac{1}{RT} \left[b - \frac{a}{RT} \right] dP$$

$$f = P \left[\exp \left(b - \frac{a}{RT} \right) \frac{P}{RT} \right]$$

۴۷- گزینه ۴ درست است.

$$v = Ax_1^2 + Bx_2 + C \Rightarrow \hat{v}_2 = \left. \frac{d(nv)}{dn_2} \right)_{P,T,n_1}$$

$$nv = \frac{An_1^2}{n} + Bn_2 + Cn_1 + Cn_2 \Rightarrow nv = \frac{An_1^2}{n_1 + n_2} + Bn_2 + Cn_1 + Cn_2 \Rightarrow \hat{v}_2 = \left. \frac{d(nv)}{d\pi_2} \right)_{P,T,n_1} = -\frac{An_1^2}{(n_1 + n_2)^2} + B + C$$

$$\hat{v}_2 = -Ax_1^2 + B + C$$

افزایش مقدار A سبب کاهش در \hat{v}_2 می شود.

۴۸- گزینه ۲ درست است.

صورت کلی قانون گیبس دو هم به شکل:

$$\left. \frac{dM}{dP} \right)_{T,x} dp + \left. \frac{dM}{dT} \right)_{p,x} dT - \sum x_i d\bar{M}_i = 0$$

که در حالت دما و فشار ثابت برابر:

$$\sum x_i d\bar{M}_i = 0$$

۴۹- گزینه ۲ درست است.

$$\ln \frac{f}{P} = \frac{1}{R} \left[\frac{H-H_P}{T} - (S-S_P) \right] \Rightarrow \ln f = \frac{16/628}{8/314} \left[\frac{3800-3600}{200} - (8-9/5) \right] = e^5 \Rightarrow f = e^5 \text{ kPa}$$

۵۰- گزینه ۱ درست است.

با توجه به رابطه‌ی:

$$f = P^{\text{sat}} \exp \left[\left(p - p^{\text{sat}} \right) \frac{VL}{RT} \right] \Rightarrow f \approx p^{\text{sat}} = 0.6 \text{ kPa}$$

۵۱- گزینه ۲ درست است.

$$M^R = M^{\text{real}} - M^{\text{ideal}} = \sum x_i (\bar{M}_i - M_i)$$

$$M^R = x_1 (\bar{M}_1 - M_1) + x_2 (\bar{M}_2 - M_2) \Rightarrow M^R = 0.5A + 0.5A = A$$

۵۲- گزینه ۱ درست است.

وقتی فشار ثابت باشد $dG = Vdp - SdT + \sum \mu_i dn_i$

$$dG = -SdT + \sum \mu_i dn_i$$

طبق دیفرانسیل کامل:

$$\left(\frac{d\mu_i}{dT} \right)_P = - \left(\frac{dS}{dn_i} \right)_{P, n_j \neq i} = -\bar{S}_i$$

بنابراین شیب نمودار بیانگر آنتروپی جزء می باشد که:

$$\bar{S}_i^S < \bar{S}_i^L < \bar{S}_i^G$$

بنابراین شکستگی اول تغییر حالت جامد به مایع و دوم برای مایع به گاز می باشد.

۵۳- گزینه ۴ درست است.

$$dG = Vdp - SdT \xrightarrow{dT=0} dG = VdP \Rightarrow \Delta G = \int Vdp$$

$$\Rightarrow \int_{P_1}^{2P_1} \frac{T}{P} \cdot dp \Rightarrow \Delta G = \left(\frac{T}{P} + \frac{2}{5} \right) \ln 2$$

$$\Rightarrow \Delta G = \left(\frac{119}{546} + \frac{2}{5} \right) \times 0.7 = 2/8$$

۵۴- گزینه ۳ درست است.

بنابراین رابطه‌ی خواص کل و جزء در محلول‌ها:

$$\bar{M}_i = M + x_r \left(\frac{dM}{dx_1} \right)_{T, P, x_r}$$

تلاقی خط مماس بر هر نقطه نشان‌گر خاصیت مولی جزء می باشد. و در حالت خالص مقدار M برابر M_i می باشد.

۵۵- گزینه ۲ درست است.

$$P_A = P_B \Rightarrow P_A^S x_A = P_B^S x_B$$

$$P_i = (P_A^S - P_B^S) x_A + P_B^S = 20x_A + 40$$

$$P_A^S = 60, P_B^S = 40$$

$$60x_A = 40(1-x_A) \Rightarrow 60x_A = 40 - 40x_A \Rightarrow 100x_A = 40 \Rightarrow x_A = 0.4$$

۵۶- گزینه ۴ درست است.

$$dG = VdP - SdT + \sum \mu_i dn_i$$

$$\left(\frac{dG}{dn_i} \right)_{T, P, n_j} = \mu_i$$

$$du = TdS - PdV + \sum \mu_i dn_i$$

$$dH = TdS + VdP + \sum \mu_i dn_i$$

$$dA = -SdT - PdV + \sum \mu_i dn_i$$

۵۷- گزینه ۴ درست است.

$$P_t y_1 \phi_1^V = P_t x_1 \phi_1^L \Rightarrow \frac{y_1}{x_1} = \frac{\phi_1^L}{\phi_1^V}$$

$$P_t y_2 \hat{\phi}_2^V = P_t x_2 \phi_2^L \Rightarrow \frac{y_2}{x_2} = \frac{\phi_2^L}{\phi_2^V}$$

$$\alpha_{12} = \frac{y_1}{x_1} = \frac{\hat{\phi}_1^L \times \phi_2^V}{\hat{\phi}_1^V \times \phi_2^L} \Rightarrow 1/2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\phi_2^V}{\hat{\phi}_2^L} \Rightarrow \frac{\phi_2^V}{\hat{\phi}_2^L} = 2/4$$

۵۸- گزینه ۱ درست است.

در فرض قانون آمگات فشار اعمال شده بر هر جزء در مخلوط گازها برابر فشار کل بوده بنابراین:

$$y_A = \frac{n_A}{n} = \frac{P_t V_A}{P_t V_t} \Rightarrow V_A = y_A V_t$$

$$V_A = 0.4 \times 30 = 12$$

$$P_A = P_t = 1 \text{ atm}$$

۵۹- گزینه ۴ درست است.

$$K_i \text{ ثابت هنری} = \lim_{x_i \rightarrow 0} \left(\frac{\hat{f}_i}{x_i} \right)$$

k تابعی از دما و فشار است.

$$f_i = k_i x_i$$

فוגاسیته‌ی محاسبه شده تابع دما و فشار و کسر مولی است.

۶۰- گزینه ۲ درست است.

برای محاسبه‌ی فشار بحرانی در آمیزه‌های دوتایی می‌بایست از دیگر خواص استفاده نمود:

$$P_{C12} = \frac{Z_{C12} R T_{C12}}{V_{C12}}$$

۶۱- گزینه ۴ درست است.

همواره رابطه‌ی زیر برای تمام خواص ترمودینامیکی برقرار است:

$$nM^{ig}(T, P) = \sum n_i M_i^{ig}(T, P_i)$$

که فشارها در خاصیت محلول فشار کل و در خاصیت جزئی فشار جزئی است.

۶۲- گزینه ۱ درست است.

رابطه‌ای فوگاسیته برای گازهای حقیقی داریم:

$$f = p \exp \left[\int_0^p \left(\frac{z-1}{p} \right) dp \right]$$

برای این که $p < f$ باشد بایستی مقدار تابع اکسپوننشیل بزرگ‌تر از یک باشد. پس باید $\frac{z-1}{p} > 0$ باشد. یعنی $z > 1$ شرط $z < 1$

نشان‌دهنده غالب بودن نیروهای دافعه است.

۶۳- گزینه ۱ درست است.

فوگاسیته‌ی با استفاده از قانون لوئیس رندال به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$f_1 = \lim_{x_1 \rightarrow 1} \frac{\hat{f}_1}{x_1} = \frac{A + Bx_1 + Cx_1^2}{x_1} \Big|_{x=1} = A + B + C$$

$$f_1' = f_1 x_1 = (A + B + C) x_1$$

$$\hat{f}_1 - f_1' = A + Bx_1 + Cx_1^2 - (Ax_1 + Bx_1 + Cx_1) =$$

$$\hat{f}_1 - f_1' = A + Cx_1^2 - Ax_1 - Cx_1 = A(1 - x_1) + Cx_1(x_1 - 1) = Ax_1 - Cx_1 x_1$$

۶۴- گزینه ۱ درست است.

با توجه رابطه‌ی:

$$\left. \frac{d\mu}{dp} \right)_T = V_m$$

بنابراین شیب نمودار همواره مثبت بوده و با افزایش فشار پتانسیل شیمیایی افزایش می‌یابد.

۶۵- گزینه ۱ درست است.

$$\begin{aligned} \text{Lnf} &= \sum x_i \text{Ln} \frac{\hat{f}_i}{x_i} = x_1 \text{Ln} \frac{\hat{f}_1}{x_1} + x_2 \text{Ln} \frac{\hat{f}_2}{x_2} \\ \text{Lnf} &= x_1 [0.75 + 0.25x_2] + x_2 [0.75 + 0.25x_1] \Rightarrow \\ \text{Lnf} &= 0.75x_1 + 0.25x_2x_1 + 0.75x_2 + 0.25x_1x_2 \Rightarrow \\ \text{Lnf} &= 0.75x_1 + 0.75x_2 + 0.5x_1x_2 = \text{Lnf} = 0.75 + 0.5x_1x_2 \end{aligned}$$

مکانیک سیالات

۶۶- گزینه ۲ درست است.

$$\frac{Re_1}{Re_2} = \frac{\frac{\rho u_1 D_1}{\mu}}{\frac{\rho u_2 D_2}{\mu}} = \frac{U_1 D_1}{U_2 D_2}$$

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow U_1 D_1^2 = U_2 D_2^2 \Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{D_2^2}{D_1^2}$$

$$\frac{Re_1}{Re_2} = \frac{D_2^2 D_1}{D_1^2 D_2} = \frac{D_2}{D_1} \quad (D_1 < D_2) \rightarrow Re_2 < Re_1$$

بنابراین با افزایش قطر عدد رینولدز در لوله کاهش می‌یابد.

۶۷- گزینه ۴ درست است.

رابطه‌ی $\tau_0 = \frac{-\Delta PD}{4L}$ مستقل از رژیم جریان می‌باشد.

$$\sum F = \rho Q (V_2 - V_1) \Rightarrow P_1 A - P_2 A = \tau_0 \pi D L \Rightarrow \tau_0 = -\frac{(P_2 - P_1) \pi D^2}{\pi D L} = \frac{-\Delta PD}{4L}$$

۶۸- گزینه ۲ درست است.

ضریب تصحیح انرژی جنبشی فقط تابعی نوع پروفایل می‌باشد و چون هر دو خطی است برابر ۲ می‌باشد. ($\alpha = 2$)

$$\alpha = \frac{1}{A} \left(\frac{V}{\bar{V}} \right)^2 dA$$

$$V = ay \Rightarrow \frac{V_{\max}}{L} y, \quad \bar{V} = \frac{0 + V_{\max}}{2} = \frac{V_{\max}}{2}$$

$$\alpha = \frac{1}{L \times w} \left(\frac{\frac{V_{\max}}{L} y}{\frac{V_{\max}}{2}} \right)^2 w dy = \frac{1}{L^2} \times \frac{y^2}{4} \Big|_0^L = 2$$

۶۹- گزینه ۴ درست است.

$$\frac{V_{in}^2}{2g} + \frac{P_{in}}{\gamma} = \frac{P_{out}}{\gamma} + \frac{V_{out}^2}{2g} \Rightarrow 0 + \frac{\rho_w g h_w}{\rho g} = \frac{\rho_w g h_1}{\rho_w g} + \frac{\rho' g h_2}{\rho_w g} + \frac{V^2}{2g} \Rightarrow \frac{Q}{A} = V = \sqrt{2g \Delta h (s-1)}$$

بنابراین با دو برابر شدن دبی جریان، سرعت هم دو برابر شده و بنابراین Δh به چهار برابر می‌رسد.

۷۰- گزینه ۳ درست است.

$$Q_i = Q_b \Rightarrow \rho A_i V_i = \rho A_o V_o \Rightarrow \frac{V_i}{V_o} = \left(\frac{d_o}{d_i}\right)^2$$

$$V_i = \frac{V_o}{4} \Rightarrow \frac{P_i}{\rho} + \frac{V_i^2}{2} = \frac{P_o}{\rho} + \frac{V_o^2}{2} \Rightarrow \frac{P_i - P_o}{\rho} = \frac{16V_i^2 - V_i^2}{2} \Rightarrow 15 = 15V_i^2 \Rightarrow V_i^2 = 1 \Rightarrow V_i = 1$$

بنابراین سرعت خروجی 3 m/s از سرعت در ورودی بیشتر خواهد بود.

۷۱- گزینه ۲ درست است.

ابتدا سرعت متوسط را محاسبه می‌نمائیم:

$$Q = A\bar{V} \Rightarrow \bar{V} = \frac{16 \times 10^{-3}}{\pi \times 0.16} = \frac{1}{10\pi} \text{ m/s}$$

$$Re = \frac{\bar{V}D}{\nu} = \frac{0.1}{10\pi \times 10^{-6}} = \frac{100}{\pi} < 2000$$

بنابراین جریان آرام بوده است و در جریان آرام $V_{\max} = 2\bar{V}$ (سرعت در محور) بنابراین $V_{\max} = \frac{1}{5\pi}$

۷۲- گزینه ۳ درست است.

$$\tau_o = f \left(\frac{\rho v^2}{8} \right) \Rightarrow \tau_o = 0.01 \times \frac{1000 \times 64}{8} = 80 \text{ N/m}^2 \Rightarrow F = \tau A = \tau_o \pi D L = 80 \pi \times 0.3 L \Rightarrow \frac{F}{L} = 24\pi \text{ N}$$

۷۳- گزینه ۲ درست است.

$$f \text{ در جریان آرام} = \frac{64}{Re} = \frac{64}{\frac{\rho u D}{\mu}} = \frac{64}{\frac{\rho Q D}{\mu A}} = F \times D$$

در جریان درهم f مستقل از عدد رینولدز بوده و تابعی از زبری نسبی می‌باشد:

$$f \times \frac{\epsilon}{D} \Rightarrow f \times \frac{1}{D}$$

۷۴- گزینه ۲ درست است.

$$\Delta H_1 + \Delta H_f = \Delta H_2 \Rightarrow \frac{fLQ^2}{12/1D^5} + \frac{f_2 L Q^2}{12/1D^5} = \frac{f_2 Le Q^2}{12/1D^5} \Rightarrow (f_1 + f_2)L = \frac{(f_1 + f_2)}{2} Le \Rightarrow Le = 2L$$

مجموع طول دو لوله برابر $2L$ می‌باشد. پس Le برابر مجموع طول دو لوله است.

۷۵- گزینه ۱ درست است.

در درون لوله‌ها بعد از طول توسعه یافتگی لایه مرزی‌های سیال به یکدیگر می‌رسند. در جریان آرام ($Re < 2000$):

$$L = 0.06 Re \times d = 0.06 \times 200 \times 0.1 = 1.2 \text{ m}$$

$$\text{سرعت } u = \frac{L}{t} \Rightarrow t = \frac{L}{U} = \frac{1.2}{2} = 0.6 \text{ s}$$

۷۶- گزینه ۱ درست است.

$$Re = \frac{\rho u D_H}{\mu}$$

D_H برابر قطر هیدرولیکی می‌باشد:

$$D_A = 4 \frac{A}{P} = \frac{4ab}{2(a+b)} = \frac{4 \times 0.2 \times 0.3}{2(0.2+0.3)} = 0.24 \text{ m}$$

$$Re = \frac{2/5 \times 10^{-3} \times 0.2 \times 0.24}{0.5} = 240$$

۷۷- گزینه ۱ درست است.

$$Q = A \bar{V} = w \times b \times \frac{2}{3} V_{\max} = 1 \times 0.5 \times \frac{2}{3} \times 30 = 10 \frac{m^3}{s}$$

در صفحات وقتی رژیم جریان به صورت آرام می‌باشد. سرعت ماکزیمم برابر ۱/۵ برابر سرعت متوسط می‌باشد.

۷۸- گزینه ۳ درست است.

$$F = \tau A \Rightarrow \tau = \tau_0 \cdot 2\pi RL \Rightarrow \tau_0 = \frac{\tau}{2\pi \times 0.1 \times 2} = \frac{5}{\pi}$$

در جریان آرام پروفایل تنش خطی است:

$$\tau = \frac{\tau_0}{r} r = \frac{5}{0.1} \times 0.1 = 5$$

۷۹- گزینه ۲ درست است.

$$\Delta H_{Pi} = \Delta H_{eL} \Rightarrow f \frac{L_e V_r^2}{D} = k_m \frac{V_r}{g}$$

$$L_e = \frac{k_m D}{f} \Rightarrow L_e = \frac{0.5 \times 0.2}{0.01} = 10m$$

۸۰- گزینه ۳ درست است.

$$\Delta H_{1-2} = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2 \frac{V_1^2}{2g}$$

$$\Delta H_{2-2} = \left(1 - \frac{A_2}{A_1}\right)^2 \frac{V_2^2}{2g}, A_1 V_1 = A_2 V_2$$

$$\left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2 \times \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \frac{V_2^2}{2g} = \left(1 - \frac{A_2}{A_1}\right)^2 \frac{V_2^2}{2g} \Rightarrow \left(\frac{A_2}{A_1} - 1\right)^2 = \left(1 - \frac{A_2}{A_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{A_2}{A_1} - 1 = 1 - \frac{A_2}{A_1} \Rightarrow$$

$$A_2 \left(\frac{1}{A_1} + \frac{1}{A_2}\right) = 2 \Rightarrow \frac{1}{A_2} = \frac{1}{2A_1} + \frac{1}{2A_2}$$

کنترل فرآیندها

۸۱- گزینه ۳ درست است.

$$S^5 + 2S^4 + 4S^3 + 8S^2 + 10S + 6 = 0$$

S^5	۱	۴	۱۰
S^4	۲	۸	۶
S^3	۰	ξ	۷
S^2	$\frac{8\xi - 14}{\xi}$	۶	
S	$\frac{56 - 98\xi}{\xi}$		
	$8 - \frac{14}{\xi}$		

عدد منفی است. $\frac{8\xi - 14}{\xi}$

عددی مثبت است، پس دارای دو ریشه ناپایدار کننده است.

$$\frac{56 - \frac{98}{\xi} - 6\xi}{8 - \frac{14}{\xi}}$$

۸۲- گزینه ۳ درست است.

$$1 + G(s) = s(s+1)(s+2) + k(s+4) = s^3 + 3s^2 + 2s + ks + 4k = s^3 + 3s^2 + (k+2)s + 4k$$

۱	k+۲	→ ۶-k=۰ ⇒ k=۶
۳	۴k	
۶-k		
۳	۴k	

۸۳- گزینه ۱ درست است.

۸۴- گزینه ۲ درست است.

$$\sum_{i=1}^m \frac{1}{S-Z_i} = \sum_{j=1}^n \frac{1}{S-P_j}$$

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{S+1} + \frac{1}{S+2} \Rightarrow S = \pm\sqrt{2}, (-2 < -\sqrt{2} < -1)$$

$$\Rightarrow \text{نقطه جدایی} = -\sqrt{2}$$

۸۵- گزینه ۱ درست است.

$$Z = -5, P = -1, -3, -4$$

$$G = \frac{k(S+5)}{(S+1)(S+3)(S+4)}$$

$$1 + G(S) = (S+1)(S+3)(S+4) + k(S+5) = 0$$

اگر مکان هندسی ریشه‌ها روی محور حقیقی نباشد، پاسخ نوسانی است.

$$S = -2 \rightarrow k = \frac{2}{3}$$

۸۶- گزینه ۲ درست است.

$$1 + GH = 1 + \frac{k}{S(S+1)(S+2)} = 0$$

$$S^3 + 3S^2 + 2S + k = 0$$

S ³	۱	۲	۰
S ²	۳	k	
S ¹	۶-k		
S ⁰	۳	k	

$$6-k=0 \rightarrow k=6$$

$$3S^2 + 6 = 0 \rightarrow S = \pm\sqrt{2}j$$

۸۷- گزینه ۲ درست است.

۸۸- گزینه ۳ درست است.

$$\text{offset} = \lim_{s \rightarrow 0} sR(S) \left[1 - \frac{C}{R} \right] \rightarrow \text{offset} = \lim_{s \rightarrow 0} s \times \frac{2}{S} \left[1 - \frac{k_C}{3+k_C} \right]$$

$$2\left(\frac{3}{3+k_C}\right) = 0/3 \rightarrow k_C = 17$$

۸۹- گزینه ۳ درست است.

۹۰- گزینه ۴ درست است.

$$S^4 + S^3 + \Delta S^2 + \Delta S + k = 0$$

S^4	۱	Δ	k
S^3	۱	Δ	
S^2	Δ	ξ	k
S^1	$\frac{\Delta\xi - k}{\xi}$		Δ
S^0		k	

$\frac{\Delta\xi - k}{\xi}$ به ازای تمام مقادیر مثبت k منفی است لذا این سیستم ناپایدار است.

$$\lim_{\xi \rightarrow 0^+} \frac{\Delta\xi - k}{\xi} = \lim_{\xi \rightarrow 0^+} \left(\Delta - \frac{k}{\xi} \right) = -\infty$$

۹۱- گزینه ۴ درست است.

$$S = j\omega \xrightarrow{\omega=1} S = j$$

$$a(j)^3 + 2(j)^2 + 3j + b + 1 = 0$$

$$-aj - 2 + 3j + b + 1 = 0 \rightarrow \begin{cases} -a + 3 = 0 \rightarrow a = 3 \\ -2 + b + 1 = 0 \rightarrow b = 1 \end{cases}$$

۹۲- گزینه ۲ درست است.

$$\text{تابع انتقال مدار باز سیستم} = \frac{k}{(S+2)(S+1+2i)(S+1-2i)} = \frac{k}{(S+2)[(S+1)^2 + 4]} = \frac{k}{(S+2)(S^2 + 2S + 5)}$$

$$\text{معادله مشخصه سیستم} = 1 + \frac{k}{(S+2)(S^2 + 2S + 5)} = 0 \rightarrow S^3 + 4S^2 + 9S + 10 + k = 0$$

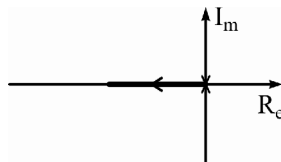
۹۳- گزینه ۴ درست است.

۹۴- گزینه ۳ درست است.

$$GH = G_C G_P = k_C \left(1 + \frac{1}{\tau_I S} \right) \frac{k_P}{\tau_P + 1}$$

$$\Rightarrow GH = \frac{k_C k_P (\tau_I S + 1)}{\tau_I S (\tau_P S + 1)}$$

$$\tau_P = \tau_I \rightarrow GH = \frac{k_C k_P}{\tau_I S} \rightarrow \text{قطب } P = 0$$



۹۵- گزینه ۱ درست است.

$$e_{SS} = \lim_{s \rightarrow 0} SE(s) = \lim_{s \rightarrow 0} S[u(s) - y(s)] = \lim_{s \rightarrow 0} S[u(s) - u(s)G(s)], \quad u(t) = t \rightarrow u(s) = \frac{1}{S^2}$$

$$\Rightarrow e_{SS} = \lim_{s \rightarrow 0} S \left[\frac{1}{S^2} - \frac{1}{S^2(S+2)} \right] = \infty$$

۹۶- گزینه ۲ درست است.

هرچه دما پایین تر باشد محدوده دو فاز بزرگ تر شده و عمل استخراج راحت تر صورت می گیرد. از ویژگی های حلال بایستی حلال غیرفرار، غیرویسکوز، دارای اختلاف دانسیته بالا و کشش سطحی بالا باشد.

۹۷- گزینه ۴ درست است.

هرچه میزان حلال مصرفی بیش تر باشد ترکیب نقطه M به حلال نزدیک تر خواهد بود و به علت این که می بایست جداسازی در محدوده دوفازی انجام شود بنابراین حداقل فاصله M تا حلال در نقطه ۴ خواهد بود.

۹۸- گزینه ۳ درست است.

با توجه به وجود سه خط کار بنابراین قطعاً مراحل ۳ تا بوده است و همچنین به دلیل این که هر سه خط کار از نقطه B بر روی رأس شروع شده اند بنابراین حلال در هر سه مرحله خالص بوده است بنابراین فرایند حالت متقاطع داشته است.

۹۹- گزینه ۱ درست است.

$$\beta = \frac{\left[\frac{C}{A} \right]_E}{\left[\frac{C}{A} \right]_R} \Rightarrow \beta = \frac{50}{20} \Rightarrow \beta = \frac{50 \times A}{200} \Rightarrow$$

$$A = \frac{800}{50} = 16 \text{ kg}$$

$$\text{وزن کل دوفاز } A^R + B^R + C^R + A^E + B^E + C^E = 192 \text{ kg}$$

$$\text{وزن حلال ورودی } = B^R + B^E = 192 - (50 + 10 + 20 + 16) = 96 \text{ kg}$$

۱۰۰- گزینه ۲ درست است.

$$\text{در فرایند همسو: } \frac{W_S^E - W_{out}^E}{W_F^R - W_{out}^R} = \frac{-A}{B}$$

$$A = F(1 - W_c) = 100(1 - 0.8) = 20 \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$$

کسر وزنی ها به صورت عاری از جزء منتقل شونده است:

$$W_S^E = 0, \quad W_{out}^E = \frac{0/25}{1 - 0/25} = \frac{1}{3}$$

$$W_F^R = \frac{0/8}{1 - 0/8} = 4, \quad W_{out}^R = \frac{0/2}{1 - 0/2} = 0/25$$

$$B = \frac{-20(4 - 0/25)}{0 - \frac{1}{3}} = 225 \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$$

۱۰۱- گزینه ۱ درست است.

در نقطه plate اندازه خطوط تعادلی در منحنی مثلثی استخراج صفر شده و در این نقطه $x = y$ خواهد بود البته لازم به ذکر است که همواره برابری $(x = y)$ نشان دهنده نقطه plate نخواهد بود زیرا در محلول های سولوتروپیک هم این موضوع وجود دارد. در ضمن نقطه plate لزوماً نقطه ماکزیمم در منحنی دو فاز نخواهد بود.

۱۰۲- گزینه ۱ درست است.

در برج های ضربه ای با افزایش فرکانس پالس ها راندمان ابتدا افزایش می یابد ولی سپس به علت کاهش زمان ته نشینی این تعداد زیاد ضربه سبب کاهش راندمان می شود.

۱۰۳- گزینه ۳ درست است.

در منحنی مثلثی داده شده C و A به هر نسبتی در هم حل می شوند و در این منحنی عمل استخراج با مصرف حلال زیادی انجام می پذیرد. در ضمن شیب خطوط tieline همواره منفی بوده که باعث می شود $y < x$

۱۰۴- گزینه ۳ درست است.

تقطیر مولکولی در فشارهای پایین انجام شده و از هر گونه اختلاط شدید و جوشش در آن جلوگیری می‌شود و مایع با ضخامت کم بر روی سطح جامد جریان می‌یابد.

۱۰۵- گزینه ۱ درست است.

$$R = \frac{L_o}{D} = \frac{\Delta D \cdot G_1}{G_1 L_o} = \frac{20-15}{15-5} = \frac{5}{10} = 0.5$$

هم‌چنین با توجه به این که خروجی از برج (محصول بالای برج) ترکیب درصدی متفاوت با مایع ورودی (L_o) به سینی ۱ دارد بنابراین کندانسور به صورت جزئی بوده است.

لازم به ذکر است در صورت مسئله نسبت جریان بازگشتی از کندانسور را خواسته است.

۱۰۶- گزینه ۲ درست است.

$$y = \frac{L}{G}x + \frac{Dx_D}{G}$$

$$y = \frac{L'}{G}x + \frac{Dx_D + Sx_S}{G}, \quad (L = L' + S)$$

خط کار اول از بالا می‌باشد:

$$y = 0.8x + 0.1$$

خط کار بعد از جریان جانبی

$$y = 0.4x + 0.2$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{L}{G} = 0.8 \\ \frac{L-S}{G} = 0.4 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} L = 0.8 \\ L-S = 0.4 \end{array} \right. \Rightarrow 2L - 2S = L \Rightarrow L = 2S$$

بنابراین ۵۰ درصد از جریان مایع به صورت جانبی خارج می‌شود.

۱۰۷- گزینه ۱ درست است.

$$q = \frac{H_G - H_F}{\lambda} = \frac{1200}{1000} = 1.2$$

$$y = \frac{q}{q-1}x - \frac{x_f}{q-1} \Rightarrow y = \frac{1.2}{0.2}x - \frac{0.5}{0.2}$$

$$y = 6x - 2.5$$

۱۰۸- گزینه ۴ درست است.

مخلوط‌ها عموماً دارای محدوده دمایی جوشش در یک فشار ثابت می‌باشند و تنها در نقطه آزنوتروپ می‌باشد که مخلوط فقط دارای یک دما جهت جوشش می‌باشد. بنابراین با توجه به اینکه ذکر شده نقطه جوش یکتا است پس ترکیب مخلوط برابر ترکیب آزنوتروپ بوده که در این شرایط ترکیب دو فاز با هم برابر و ثابت خواهد بود.

۱۰۹- گزینه ۲ درست است.

در تقطیر دیفرانسیلی حداکثر جزء فرار در لحظه اولیه بوده و برابر:

$$y_{\max} = \frac{\alpha x_f}{1 + (\alpha - 1)x_f}$$

برابر پیدا کردن α :

$$n_{AW} = n_{AF} - 0.75 n_{AF} = 0.25 n_{AF}$$

$$\frac{n_{AF}}{n_{AW}} = \left(\frac{n_{BF}}{n_{BW}} \right)^\alpha \Rightarrow \frac{n_{AF}}{0.25 n_{AF}} = \left(\frac{40}{20} \right)^\alpha \Rightarrow \boxed{\alpha = 2}$$

$$y_{\max} = \frac{2 \times 0.6}{1 + 0.6} = \frac{1.2}{1.6} = 0.75$$

۱۱۰- گزینه ۱ درست است.

هرچه بار حرارتی در گرم‌کن بالاتر باشد مقدار بخار تولیدی افزایش خواهد یافت. در صورتی که با افزایش دبی محصول بالای برج مقدار y_D کاهش می‌یابد.

$$\frac{-W}{D} = \frac{y_D - z_F}{x_W - z_F}$$

$$\downarrow y_D \leftarrow \downarrow \frac{W}{D} \leftarrow \uparrow D$$

۱۱۱- گزینه ۱ درست است.

در روش مکیب:

(۱) گرمای نهان مولی اجزاء یکسان در نظر گرفته می‌شود که این امر سبب ثابت ماندن دبی جریان‌های در دو بخش برج می‌شود.

$$N_A \gamma_A + N_B \gamma_B = 0 \Rightarrow \gamma_A = \gamma_B \Rightarrow \text{نفوذ متقابل با مول‌های برابر}$$

هم‌چنین در روش مکیب افت حرارتی از برج به بیرون صفر فرض می‌شود. که در واقع برج را عایق در نظر می‌گیریم.

۱۱۲- گزینه ۳ درست است.

وقتی تمامی ورودی‌ها و خروجی‌های جرمی بسته باشد یعنی برج در حالت $R \rightarrow \infty$ و N_{\min} در حال کار می‌باشد:

x_D کسر مولی مایع ورودی و x_W کسر مولی بخار ورودی خواهد بود.

$$N_{\min} = \frac{\log \left(\frac{x_D}{1-x_D}, \frac{1-x_W}{x_W} \right)}{\log \alpha}$$

با توجه به این که:

$$(x_D + x_W = 1) \quad , \quad N_{\min} = 4$$

$$\alpha^4 = \left(\frac{x_D}{x_W} \right)^2$$

بنابراین با دو برابر شدن α نسبت روبرو ۴ برابر می‌شود.

$$\alpha^2 = \frac{x_D}{x_W}$$

۱۱۳- گزینه ۱ درست است.

در حالتی که بخار بالای برج ۱۰۰ درصد خالص باشد:

$$\text{خوراک بخار اشباع} = R_{\min} = \frac{\alpha}{(\alpha-1)z_F} - 1$$

$$\text{خوراک مایع اشباع} = R'_{\min} = \frac{1}{(\alpha-1)z_F}$$

$$\frac{R_m}{R'_m} = \frac{\alpha(\alpha-1)z_F}{(\alpha-1)z_F} - (\alpha-1)z_F = \alpha - \alpha z_F + z_F$$

$$\frac{R_m}{R'_m} = \alpha - \alpha z_F + z_F$$

۱۱۴- گزینه ۳ درست است.

$$\text{در بالای برج خط عملیاتی} = y = \frac{R}{R+1}x + \frac{y_D}{R+1}$$

$$y_D = 0.8 \quad , \quad \frac{y_D}{R+1} = 0.4 \Rightarrow R = 1$$



$$y = \frac{x}{2} + 0.4 \rightarrow x = 0.6 \Rightarrow \text{آن گاه} \Rightarrow y = 0.7$$

۱۱۵- گزینه ۳ درست است.

$$\text{خط کار بالای برج} \quad y = \frac{R}{R+1}x + \frac{y_D}{R+1}$$

بنابراین $y_D = 0.8$ و $R = 1$

$$\text{خط کار پایین برج} \quad y = \frac{W}{S}(x - x_W)$$

$$\text{در } y = 0 \leftarrow x = x_W \leftarrow x_W = \frac{0.2}{4}$$

$$\frac{W}{S} = 4 \Rightarrow W = 4 \times 80 = 320 \Rightarrow F + S = W + D \Rightarrow D = 80$$

$$F x_f + S(0) = D x_D + W x_W \Rightarrow F x_f = n_A^F = 80 \times 0.8 + 320 \times \frac{0.2}{4} = 80$$

$$n_W^F = 320 - 80 = 240$$

سینتیک و طرح راکتورهای شیمیایی

۱۱۶- گزینه ۳ درست است.

راکتورهای دوره‌ای دارای انعطاف‌پذیری بین راکتور لوله‌ای و مخلوط شونده می‌باشند که در $R = 0$ به راکتور Plug و در $R \rightarrow \infty$ به راکتور مخلوط شونده نزدیک خواهند شد. البته در واکنش‌های درجه صفر تغییر جریان برگشتی تأثیری بر درصد تبدیل نخواهد داشت.

۱۱۷- گزینه ۲ درست است.

جریان برگشتی در راکتورهای مخلوط شونده‌ی دوره‌ای تأثیر نخواهد داشت.

۱۱۸- گزینه ۳ درست است.

با توجه به اینکه خوراک خالص $x_1 = 0$ وارد راکتور دوره‌ای شده است بنابراین از ترکیب جریان برگشتی و خوراک محصولی با درصد تبدیل X_3 بین این دو جریان $X_0 < X_3 < X_2$ ایجاد خواهد شد زیرا X_2 محصول خروجی از راکتور بوده که تحت عمل راکتور قرار گرفته است. $X_1 < X_3 < X_2 = X_4 = X_5$

۱۱۹- گزینه ۴ درست است.

واکنش درجه صفر در هر دو راکتور لوله‌ای و مخلوط شونده دارای یک معادله عملکرد خواهد بود:

$$\tau = \frac{C_{A0} X_A}{K}$$

$$\text{در حالت اول} \quad \frac{VK}{V_0 C_{A0}} = X_A = 0.7$$

$$\text{در حالت دوم} \quad X_A = \frac{2VK}{V_0 C_{A0}} = 2 \times 0.7 = 1.4$$

و چون کسر تبدیل از ۱ بیشتر نمی‌باشد پس کسر تبدیل برابر ۱ خواهد بود.

۱۲۰- گزینه ۲ درست است.

$$\tau_1 \text{ در راکتور اول} = \frac{C_{A0} - C_{A1}}{r_A} = \frac{1 - C_{A1}}{\frac{C_{A1}}{1 + C_{A1}}} = \frac{1 - C_{A1}^2}{C_{A1}} = \frac{1 - 0.04}{0.2} \Rightarrow \tau_1 = \frac{0.96}{0.2}$$

$$\tau_2 \text{ در راکتور دوم} = \frac{C_{A1} - C_{A2}}{-r_A} = \frac{C_{A1} - C_{A2}}{\frac{C_{A2}}{1 + C_{A2}}} = \frac{0.2 - 0.04}{\frac{0.04}{1.04}} \Rightarrow \tau_2 = \frac{0.16 \times 1.04}{0.04}$$

$$\frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{0.96 \times 0.04}{1.04 \times 0.16 \times 0.2} > 1$$

با توجه به اعداد صورت و مخرج در کسر بالا $\frac{V_1}{V_2} > 1$ است.

۱۲۱- گزینه ۱ درست است.

$$\tau_P = \frac{X_A}{C_{A_0}(1-X_A)K} = \frac{X_A}{C_A K} \Rightarrow K = \frac{X_A}{\tau_P \frac{C_A}{10}} = \frac{3}{\frac{120}{4}} = \frac{1}{4} = 0.25 \frac{\text{lit.mol}}{\text{min}}$$

۱۲۲- گزینه ۳ درست است.

با توجه به شکل زمان اقامت مورد نظر برای راکتور برابر خواهد بود با:

$$\tau = (C_{A_0} - C_A) \times \frac{1}{-r_A} C_A = 4 \times 11 = 44 \text{ S}$$

$$\tau = \frac{V}{v_0} \Rightarrow v = \tau v_0 = 44 \times \frac{300}{60} = 22 \cdot \text{lit}$$

۱۲۳- گزینه ۱ درست است.

$$\varepsilon_A = \frac{2-1}{1} \times 1 = 1$$

واکنش درجه اول حجم متغیر در راکتور مخلوط شونده:

$$k\tau = \frac{X(1+\varepsilon_A X_A)}{1-X_A}, \quad \tau = \frac{v}{v_1} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{X_{A1}(1+\varepsilon_A X_{A1})}{X_{A2}(1+\varepsilon_A X_{A2})} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{0.25(1+0.25)}{0.5(1+0.5)} = \frac{1/25}{4/5} = 0.28$$

$$v_2 = 0.28 v_1$$

۱۲۴- گزینه ۲ درست است.

$$\bar{t} = \frac{v}{v_f} = \frac{V}{V_0(1+\varepsilon_A X_A)} \Rightarrow \rho = \frac{12}{1 \times (1+\varepsilon_A X_A)} \Rightarrow 1 + \varepsilon_A \times 0.8 = 2 \Rightarrow \varepsilon_A = \frac{1}{8}$$

$$\varepsilon_A = \frac{2-1}{1} \times y_A \Rightarrow \frac{1}{8} = 2y_A \Rightarrow y_A = \frac{5}{8}, \quad y_B = \frac{3}{8} \Rightarrow v_{N_2} = \frac{3}{8} \times 1 = \frac{3}{8}$$

۱۲۵- گزینه ۳ درست است.

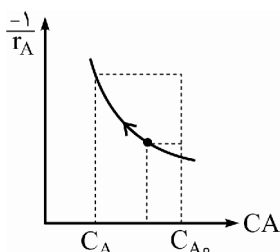
$$\frac{V}{v_0} = \frac{C_{A_0} X_A}{K} \Rightarrow v_0 = \frac{V \times K}{C_{A_0} \times X_A}$$

$$V_0 = \frac{100 \times 2}{4 \times 0.5} = 100 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$$

$$v = v_0(1 + \varepsilon_A X_A), \quad \varepsilon_A = \frac{2-1}{1} \times 1 = 1$$

$$v = 100(1 + 0.5) = 150 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$$

۱۲۶- گزینه ۲ درست است.



با توجه به شکل با افزایش درصد تبدیل یا همان کاهش غلظت A

اختلاف سطح زیر نمودار افزایش یافته و نسبت $\frac{V_m}{V_p}$ زیادت

می شود.

۱۲۷- گزینه ۴ درست است.

در واکنش‌ها با درجه مثبت راکتورهای پلاگ راندمان و درصد تبدیل بیشتری برای خوراک ایجاد می‌نمایند بنابراین غلظت A در گزینه ۴ که یک راکتور mix به حجم ۲V می‌باشد از همه کمتر است.
در ضمن دوراکتور مخلوط شونده‌ی سری هر یک به حجم V دارای درصد تبدیل بالاتری نسبت به یک راکتور به حجم ۲V می‌باشد زیرا به حالت دیفرانسیلی نزدیک‌تر می‌باشد.

۱۲۸- گزینه ۱ درست است.

* در شاخه‌ی پایین به علت بزرگتر بودن حجم راکتور درصد تبدیل از شاخه ۱ بیشتر می‌باشد و در صورتیکه در هر دو راکتور واکنش به درصد تبدیل ۱۰۰٪ برسد این دو مقدار $X_1 = X_2$ برابر می‌باشند.
* درصد تبدیل در شاخه‌ی سوم به صورت میانگین درصد تبدیل در دو شاخه ۱ و ۲ می‌باشد زیرا:

$$m_3 = m_1 + m_2 \Rightarrow 2C_{A3}Q = C_{A2}Q + C_{A1}Q \Rightarrow CA_3 = \frac{CA_2 + CA_1}{2}$$

در ضمن در حالت بهینه زمانی درصد تبدیل هر دو خروجی برابرند که:

$$\frac{V_1}{F_1} = \frac{V_2}{F_2} \quad F = F_1 + F_2$$

۱۲۹- گزینه ۲ درست است.

درصد تبدیل در راکتورهای مخلوط شونده سری در واکنش درجه اول به صورت زیر است:

$$1 - X_A = \frac{1}{(1 + k\tau)^N} \Rightarrow X_A = 1 - \frac{1}{(1 + k\tau)^N}$$

با توجه به معادله‌ی بالا با افزایش تعداد راکتورها ($\uparrow N$) درصد تبدیل همواره افزایش می‌یابد. ولی هیچگاه به مقدار ۱ یا همان ۱۰۰ درصد نخواهد رسید. $[N \rightarrow \infty \Rightarrow x = 1]$

۱۳۰- گزینه ۳ درست است.

دو راکتور Plug سری را می‌توان برابر یک راکتور Plug با حجم مجموع در نظر گرفت:

$$C_{A0}K\tau_P = \frac{X_A}{1 - X_A}$$

$$C_{A0}K\tau_M = \frac{X_A}{(1 - X_A)^2}$$

در حالت بهینه X در خروجی‌ها برابر است:

$$\frac{\tau_P}{\tau_M} = \frac{\frac{X_A}{1 - X_A}}{(1 - X_A)(1 - X_A)} = 1 - X_A \Rightarrow X_A = 1 - \frac{\tau_P}{\tau_M} = 1 - \frac{V_P}{V_M}$$

$$X_A = 1 - \frac{2V_0}{5V_0} = 0.6$$

ریاضیات (کاربردی - عددی)**۱۳۱- گزینه ۴ درست است.**

$$f(x) = e^{-x} + x \sin x$$

$$f'(x) = -e^{-x} + x \cos x + \sin x$$

$$f''(x) = e^{-x} + 2 \cos x - x \sin x$$

$$\left. \frac{f(x)f''(x)}{(f'(x))^2} \right|_{x=0} = 3$$

اگر حاصل عبارت فوق کم تر از یک بود، پاسخ حتماً همگرا می‌شد. اما در این شرایط نمی‌توان گفت که وضعیت همگرایی چگونه است.
۱۳۲- گزینه ۲ درست است.

اگر ریشه‌ها نزدیک به هم باشند، سرعت همگرایی روش QD کم خواهد بود و استفاده از آن‌ها مناسب نخواهد بود.
۱۳۳- گزینه ۲ درست است.

$$f(x) = I_0(x)f_0 + I_1(x)f_1$$

$$I_0(6) = \frac{6-6/5}{5-6/5} = \frac{1}{3} \quad I_1(6) = \frac{6-5}{6/5-5} = \frac{2}{3}$$

$$Ln(6) = I_0(6)f_0 + I_1(6)f_1 = \left(\frac{1}{3} \times 1/6\right) + \left(\frac{2}{3} \times 1/9\right) = 1/18$$

۱۳۴- گزینه ۳ درست است.

$$x = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow x^2 = \frac{1}{3} \Rightarrow f(x) = x^2 - \frac{1}{3}$$

$$f'(x) = 2x$$

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)} \Rightarrow x_{n+1} = x_n - \frac{x_n^2 - \frac{1}{3}}{2x_n} \Rightarrow x_{n+1} = \frac{1}{2} \left[x_n + \frac{1}{3x_n} \right]$$

۱۳۵- گزینه ۱ درست است.

$$n = \frac{\log(2-1) - \log(0.001)}{\log 2} + 1 = 10$$

۱۳۶- گزینه ۳ درست است.

$$y = mx^A, \quad m = \frac{\sum_{i=1}^N y_i x_i^A}{\sum_{i=1}^N x_i^{2A}}$$

$$A=1 \Rightarrow m = \frac{-4-1+0+5+6}{4+1+0+1+4} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$$

۱۳۷- گزینه ۴ درست است.

می‌دانیم برای همگراشدن روش $x_{n+1} = g(x)$ باید $|g'(x)| < 1$ باشد، این شرط را برای تمام گزینه‌ها چک می‌کنیم.

گزینه	۱	۲	۳	۴
$ g'(x) $	$\frac{2x}{3}$	$\frac{3}{2\sqrt{3x-1}}$	$\frac{1}{x^2}$	$\frac{1}{(3-x)^2}$
$ g'(x) _{x=1}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3\sqrt{2}}{4} > 1$	۱	$\frac{1}{4} < 1$

بنابراین گزینه‌های دوم و سوم همگرا نخواهد شد. از بین گزینه‌های اول و چهارم چون $|g'(x)|$ برای گزینه چهارم کوچک‌تر است سرعت همگرایی آن بیشتر است و بهتر است از این فرم استفاده شود.

۱۳۸- گزینه ۲ درست است.

x_i	f_i	Δf_i	$\Delta^2 f_i$	$\Delta^3 f_i$
۱	۷	-۱۴		
۳	-۷	۱۶		
۵	-۵	۶۶	۴۸	
۷	۶۱			



$$r = \frac{x - x_0}{h} = \frac{4-1}{2} = 1/2, \quad p_n(x) = \sum_{s=0}^n \binom{n}{s} \Delta^s f_0$$

$$\rightarrow p_2(4) = 7 + 1/2 \times (-14) + \frac{1/2 \times 0/2}{2} \times 16 + \frac{1/2 \times 0/2 \times -0/2}{6} \times 48 = -11$$

۱۳۹- گزینه ۲ درست است.

از شرط مرزی $u(0, z) = \text{finite}$ مشخص است که گزینه‌های ۳ و ۴ نمی‌توانند جواب درستی باشند. از شرط $u(r, 0) = 0$ نیز که نوع اول است مشخص است که گزینه ۲ درست می‌باشد.

۱۴۰- گزینه ۴ درست است.

با توجه به شرط مرزی $u(x, b) = \sin x^2$ مشخص است که در راستای x شرایط مرزی همگن بوده و لذا جواب باید در راستای x اورتوگونال و در راستای y غیراورتوگونال باشد. چون در $x=0$ شرط مرزی نوع دوم است پس $\phi_n(x) = \cos \lambda_n x$ و چون در $y=0$ شرط مرزی نوع اول است لذا تابع ویژه $\phi_n(y) = \sinh \lambda_n y$ خواهد بود و $\lambda_n = \frac{n\pi}{L}$ که L طول راستای اورتوگونال ($L=a$) می‌باشد.

۱۴۱- گزینه ۴ درست است.

روش جداسازی قادر به حل معادلات با بیش از دو متغیر مستقل نیز می‌باشد.

۱۴۲- گزینه ۳ درست است.

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = 0$$

$$T(r=0, z) = \text{محدود} \quad \frac{\partial T}{\partial z}(r, z=0) = 0$$

$$T(r=R, z) = T_\infty \quad T(r, z=L) = T_0$$

با تغییر متغیر $\theta = T - T_\infty$ شرایط مرزی به صورت زیر درمی‌آیند.

$$\theta(r=0, z) = \text{محدود}$$

$$\theta(r=R, z) = 0 \quad \frac{\partial \theta}{\partial z}(r, z=0) = 0, \quad \theta(r, z=L) = \theta_0$$

که مشخص است باید در راستای r به جواب اورتوگونال $J_0(\lambda_n r)$ و در راستای z به جواب غیراورتوگونال برسیم. چون در $z=0$ شرط مرزی نوع دوم است پس $\cosh(\lambda_n z)$ خواهیم داشت.

۱۴۳- گزینه ۳ درست است.

$$\frac{du}{dt} = \frac{du}{d\mu} \cdot \frac{d\mu}{dt} = A \cdot \left(-\frac{1}{2} \right)_{x,t} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{du}{d\mu}$$

$$\frac{d^2 u}{dx^2} = \frac{A^2}{t} \cdot \frac{d^2 u}{d\mu^2}, \quad A = \frac{1}{\sqrt{4\alpha}}$$

$$\frac{A^2}{t} \cdot \frac{d^2 u}{d\mu^2} = \alpha A \left(-\frac{1}{2} \right) \frac{1}{t} \cdot \frac{du}{d\mu} \Rightarrow \frac{2}{\sqrt{4\alpha}} \frac{d^2 u}{d\mu^2} = \frac{-x}{\alpha \cdot t^2} \cdot \frac{du}{d\mu} \Rightarrow \frac{d^2 u}{d\mu^2} = \frac{-2x}{2\sqrt{\alpha t}} \cdot \frac{du}{d\mu} \Rightarrow u'' + 2\mu u' = 0$$

۱۴۴- گزینه ۱ درست است.

با در نظر گرفتن $\theta = T - T_\infty$ ، تنها دو شرط مرزی ناهمگن خواهیم داشت که برای هر یک بایستی یک بار از روش جداسازی متغیرها استفاده کنیم. جواب نهایی طبق اصل جمع آثار به دست می‌آید.

۱۴۵- گزینه ۳ درست است.

$$T(x, t) = g(x) \cdot \tau(t)$$

$$\frac{1}{\delta \tau(t)} \cdot \frac{d\tau}{dt} = \frac{1}{g(x)} \cdot \frac{dg(x)}{dx} = -\gamma^2, \quad \frac{1}{g(x)} \cdot \frac{dg(x)}{dx} = -\gamma^2$$



$$\Rightarrow g(x) = c_1 e^{-\gamma^2 x}, \quad \tau(t) = c_2 e^{-\delta \gamma^2 t} \Rightarrow T = c_1 e^{-\gamma^2 x} c_2 e^{-\delta \gamma^2 t}$$

$$\Rightarrow T(x, 0) = c_2 e^{-\gamma^2 x} \cdot e^{-\delta \gamma^2 (0)} = 4 e^{-\lambda x} \Rightarrow \begin{cases} c_2 = 4 \\ \gamma^2 = \lambda \end{cases} \Rightarrow T(x, t) = 4 e^{-\lambda(\delta t + x)}$$

۱۴۶- گزینه ۴ درست است.

۱۴۷- گزینه ۲ درست است.

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = 0 \quad x > 0, \quad y > 0$$

$$T(0, y) = 0 \quad y > 0, \quad T(x, 0) = f(x) \quad x > 0$$

اگر فرض کنیم $T(x, y) = X(x)Y(y)$

$$\Rightarrow \frac{X''}{X} = -\frac{Y''}{Y} = -\lambda^2 \rightarrow \begin{cases} X(x) = c \sin(\lambda x) + d \cos(\lambda x) \\ Y(y) = a e^{\lambda y} + b e^{-\lambda y} \end{cases}$$

$$x = 0 \text{ شرط مرزی در } \Rightarrow d = 0 \Rightarrow X(x) = c \sin \lambda x$$

$$y \rightarrow \infty \text{ شرط مرزی در } \Rightarrow a = 0 \Rightarrow Y(y) = b e^{-\lambda y}$$

$$T(x, y) = \int_0^{\infty} A_k \sin(kx) e^{-ky} dk \quad \text{بایستی توجه کرد که روابط فوق برای هر عدد مثبت } \lambda = k \text{ برقرار است بنابراین:}$$

۱۴۸- گزینه ۲ درست است.

۱۴۹- گزینه ۴ درست است.

از شرط مرزی $c(r, \theta) = F(\theta)$ مشخص است که در راستای θ جواب اورتوگونال (یا قابل تبدیل به اورتوگونال) داریم در صورتی که در راستای r باید جواب غیراورتوگونال باشد. لذا گزینه ۲ نمی‌تواند جواب صحیح باشد. از طرف دیگر در $\theta = 0$ شرط مرزی نوع اول است پس در راستای θ جواب سینوسی است. پس گزینه ۳ نیز می‌تواند جواب باشد اما از شرط مرزی محدود $c(r=0, \theta) = 0$ متوجه می‌شویم که توان r باید مثبت باشد.

۱۵۰- گزینه ۴ درست است.