

کندو

kandoo.cn.com



اخبار / مقالات / بانک سوال / فروشگاه

با عضویت در سایت ما

نیاز به عضویت در هیچ سایت کنکور دیگری را ندارید

برخی از خدمات ویژه سایت ما:

- ✓ ارسال آخرین اخبار کنکور از طریق ایمیل به صورت **کاملاً رایگان**
- ✓ ارسال آخرین اخبار کنکور از طریق پیامک (**سالانه ۲۰۰۰ تومان**)
- ✓ رایبه دهنده نمونه سوالات کنکور همه رشته ها به صورت رایگان

با ما با خیالی راحت به سراغ کنکور بروید

چنانچه نمونه سوالی را پیدا نمی کنید

در قسمت "تماس با ما" درخواست دهید تا در اولین فرصت در اختیار شما قرار گیرد

373

F

نام
نام خانوادگی
محل امضاء



373F

صبح جمعه

۹۱/۱۲/۱۸

دفترچه شماره ۱



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش آموزش کشور

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.
امام خمینی (ره)

آزمون ورودی
دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل
در سال ۱۳۹۲

رشته‌ی
مهندسی شیمی (تمامی گرایش‌ها) - (کد ۲۳۶۰)

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (ترمودینامیک، طراحی راکتور، پدیده‌های انتقال)	۴۵	۱	۴۵

اسفندماه سال ۱۳۹۱

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

حق چاپ و تکثیر سؤالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و ما مسئولین برابر مقررات و فشار می‌نویسد.

۱- یک گاز کامل با دمای 520°C و سرعت کم، به طور کامل یکنواخت (پایدار) وارد یک شیبوره (نازل) شده و در دمای 400°C خارج می‌شود. سرعت آن در خروج تقریباً چند متر بر ثانیه می‌باشد؟ $(\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1.5, R = 0.5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^{\circ}\text{K}})$

$$19 \quad (1) \quad 220 \quad (2)$$

$$360 \quad (3) \quad 600 \quad (4)$$

۲- عبارت زیر برای حجم مخصوص مولی یک محلول دو جزئی به دست آمده است. گزینه صحیح در این مورد کدام است؟

$$V = 150x_1 + 80x_2 + 20x_1x_2$$

$$\bar{V}_1 = 150 + 20x_2^2, \bar{V}_2 = 80 + 20x_1^2 \quad (2) \quad V^E = 0 \quad (1)$$

$$\bar{V}_1 = 150 + 20x_1^2, \bar{V}_2 = 80 + 20x_2^2 \quad (4) \quad V^E = 230 + 20x_1x_2 \quad (3)$$

۳- ضریب ویریال مرتبه دوم (B) یک گاز از رابطه $B = b - \frac{a}{T^2}$ که در آن a و b ثابت و T دمای مطلق است، به دست می‌آید و معادله ویریال به شکل $Z = 1 + B'P$ صادق می‌باشد. تغییر انرژی داخلی این گاز در دمای T موقعی که فشار از یک فشار خیلی کم تا فشار P تغییر کند، کدام است؟

$$\frac{-2aP}{3T^2} \quad (2) \quad \frac{-2aP}{T^2} \quad (1)$$

$$\frac{-aP}{T^2} \quad (4) \quad \frac{-2aP}{T^2} \quad (3)$$

۴- درون مخزن صلبی به حجم یک متر مکعب یک گاز کامل فرضی فشرده در دمای محیط (300°K) و فشار 40 MPa قرار دارد. در این مخزن یک سوراخ بسیار کوچک به وجود می‌آید و گاز با سرعت بسیار کم به بیرون نشت پیدا می‌کند، و پس از مدتی بسیار طولانی فشار گاز درون مخزن به 10 MPa می‌رسد. مقدار گرمای مبادله شده بین مخزن و محیط، چند کیلوژول است؟

$$30000 \quad (1) \quad 20000 \quad (2)$$

$$30000 \quad (3) \quad 40000 \quad (4)$$

۵- مخزن صلب عایقی محتوی یک گرم مول گاز کامل است $(\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1.5)$ ؛ و در محیطی به دمای 300°K قرار دارد. به دلیل حادثه‌ای عایق بندی مخزن به هم می‌خورد و گرما از محیط به مخزن منتقل می‌شود. دمای اولیه گاز 200°K می‌باشد. شدت انتقال گرما از محیط به مخزن با اختلاف دمای محیط و مخزن متناسب است و در لحظه اول برابر 10 کالری بر ثانیه می‌باشد. دمای گاز پس از مدت یک دقیقه و 40 ثانیه تقریباً چند درجه کلوین خواهد شد؟

$$R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{gmol}^{\circ}\text{K}}, E \times P(1/5) = 4/5, E \times P(2/5) = 12, E \times P(3/5) = 23$$

$$278 \quad (1) \quad 284 \quad (2)$$

$$292 \quad (3) \quad 298 \quad (4)$$

۶- در یک مخلوط دو جزئی مایع فرضی شامل اجزای (۱) و (۲) مقادیر مول‌های دو جزء یکسان می‌باشند. برای این مخلوط انرژی

آزاد گیبس اضافی از معادله $\frac{G^E}{RT} = \alpha x_1 x_2$ به دست می‌آید. در صورتی که این مخلوط با فاز بخار خود در حالت تعادل باشد و فاز بخار گاز کامل فرض شود، کسر مولی‌های سازندهای ۱ و ۲ در فاز بخار چند است؟

می‌دانیم که: $p_1^{sat} = 40 \text{ kPa}$, $p_2^{sat} = 80 \text{ kPa}$

$$y_1 = \frac{1}{3} , y_2 = \frac{2}{3} \quad (۱)$$

$$y_1 = \frac{1}{4} , y_2 = \frac{3}{4} \quad (۲)$$

۷- برای یک محلول دو جزئی عبارت زیر برای انرژی آزاد گیبس اضافی به دست آمده است:

$$\frac{G^E}{RT} = \left[\left(a + \frac{b}{T} \right) + \frac{c}{T} (P-1) \right] x_1 x_2$$

می‌دانیم که: a , b و c مقادیر ثابتی هستند.

$$\frac{V^E}{RT} = \frac{c}{T} P x_1 x_2 , \frac{H^E}{RT} = \frac{1}{T} [b + c(P-1)] x_1 x_2 \quad (۱)$$

$$\frac{V^E}{RT} = \frac{c}{T} P x_1 x_2 , \frac{H^E}{RT} = \frac{-1}{T} [b + c(P-1)] x_1 x_2 \quad (۲)$$

$$\frac{V^E}{RT} = \frac{c}{T} (P-1) x_1 x_2 , \frac{H^E}{RT} = \frac{1}{T} [b + c(P-1)] x_1 x_2 \quad (۳)$$

$$\frac{V^E}{RT} = \frac{c}{T} (P-1) x_1 x_2 , \frac{H^E}{RT} = \frac{-1}{T} [b + c(P-1)] x_1 x_2 \quad (۴)$$

۸- دو مخزن صلب کاملاً عایق یکی محتوی ۲ گرم مول گاز کامل الف در فشار ۲ بار و دیگری شامل ۳ گرم مول گاز کامل ب در

فشار ۳ بار می‌باشند (هر دو مخزن در دمای یکسان T می‌باشند) شیر متصل بین دو مخزن باز می‌شود تا محتویات دو مخزن با

هم مخلوط شوند. تغییر خالص (کل) انترپی این تحول چند کالری بر درجه کلوین است؟

$$\ln 2 = 0.7 , \ln 3 = 1.1 , \ln 5 = 1.6 , R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{gmol}^\circ\text{K}}$$

$$7 \quad (۲) \quad 9 \quad (۱)$$

$$3 \quad (۴) \quad 5 \quad (۳)$$

۹- در یک مخلوط دو جزئی، گازی در دمای T و فشار P با مول‌های جزئی مساوی داریم:

$$B_{12} = -250 , B_{22} = -400 , B_{11} = -200$$

معادله ویریال به شکل $Z = 1 + B'P$ همیشه صحیح است. ضریب فوگاسیته آن گاز تقریباً چند است؟ واحدها هماهنگ است.

$$\text{Exp}\left(\frac{1}{3}\right) = 1.4 , \text{Exp}\left(\frac{1}{4}\right) = 1.6 , \text{Exp}\left(\frac{1}{5}\right) = 1.2 , \frac{RT}{P} = 820$$

$$0.87 \quad (۲) \quad 0.71 \quad (۱)$$

$$0.94 \quad (۴) \quad 0.82 \quad (۳)$$

۱۰- در تعادل سه فاز بخار - مایع - مایع، دو فاز مایع امتزاج ناپذیر هستند، در صورتی که فاز مایع α غنی از جزء (۲) و فاز مایع β غنی از جزء (۱) باشد، کسر مولی جزء (۲) در فاز بخار چقدر است؟ (فشار تعادلی P^* است).

$$\frac{x_2^\alpha \gamma_2^\alpha P_2^{\text{sat}}}{(x_1^\beta \gamma_1^\beta P_1^{\text{sat}} + x_2^\alpha \gamma_2^\alpha P_2^{\text{sat}})} \quad (۲) \qquad \frac{P_1^{\text{sat}}}{(P_1^{\text{sat}} + P_2^{\text{sat}})} \quad (۱)$$

$$\frac{x_1^\beta \gamma_1^\beta P_1^{\text{sat}}}{(x_1^\beta \gamma_1^\beta P_1^{\text{sat}} + x_2^\alpha \gamma_2^\alpha P_2^{\text{sat}})} \quad (۴) \qquad \frac{P_2^{\text{sat}}}{(P_1^{\text{sat}} + P_2^{\text{sat}})} \quad (۳)$$

۱۱- در یک سیستم دو جزئی مایع در دمای T داریم: $\gamma_1^\infty = ۹$, $\gamma_2^\infty = ۴$ و $P_1^{\text{sat}} = ۰.۶ \text{ atm}$, $P_2^{\text{sat}} = ۰.۲ \text{ atm}$ ، کدام یک از احکام زیر راجع به این سیستم صحیح است؟

- (۱) انحراف سیستم مثبت است ولی آزنوتروپ ندارد.
- (۲) انحراف سیستم منفی است و دارای آزنوتروپ فشار منبسط است.
- (۳) انحراف سیستم منفی است ولی آزنوتروپ ندارد.
- (۴) انحراف سیستم مثبت است و دارای آزنوتروپ فشار ماکزیمم است.

۱۲- رابطه زیر تغییر حجم در اثر عمل انحلال یک محلول دو جزئی در دمای ۳۰°C را برحسب $\frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$ بیان می‌کند.

$$\Delta V = [-۲۰۶ + ۳۰(x_1 - x_2)]x_1x_2$$

حجم مواد خالص در همین دما به صورت $V_1 = ۲۵ \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$, $V_2 = ۳۰ \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$ است. در صورتی که ۷۵ cm^3 ماده یک

و ۶۰ cm^3 ماده دو با یکدیگر مخلوط شوند، حجم مخصوص محلول حاصل چند $\frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$ است؟

- (۱) ۲۰۲
- (۲) ۲۲۲
- (۳) ۲۰۸
- (۴) ۳۱۸

۱۳- در واکنش اتوکاتالیستی $A + R \xrightarrow{K_1} 2R$, $r_R = K_2 C_A C_R$, $r_A = K_3 C_A C_R$ ، بین K_1 , K_2 , K_3 ، کدام نسبت برقرار است؟

- (۱) $K_2 = 1/2 K_1$
- (۲) $K_2 = 2 K_1$
- (۳) $K_1 = K_2$
- (۴) $K_1 = 2 K_2$

۱۴- واکنش $2A + 3B \rightarrow R$ در فاز مایع در یک راکتور ناپیوسته (batch) انجام می‌گیرد. اگر واکنش را با نسبت مولی

$$\frac{A}{B} = \frac{2}{3}$$

شروع کنیم، زمان لازم برای رسیدن این نسبت به $\frac{1}{3}$ ، برابر کدام خواهد بود؟

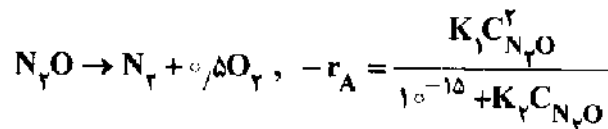
(۱) این نسبت، با گذشت زمان عوض نمی‌شود.

(۲) این نسبت، بلافاصله از شروع واکنش به $\frac{1}{3}$ خواهد رسید.

(۳) این نسبت، بعد از زمان بی‌نهایت به $\frac{1}{3}$ خواهد رسید.

(۴) این نسبت، بعد از دو ساعت به $\frac{1}{3}$ خواهد رسید.

۱۵- تجزیه اکسید نیتروژن به صورت زیر انجام می‌شود:



درجه این واکنش به N_2O چیست؟

- (۱) ۰.۵
- (۲) ۴
- (۳) ۱
- (۴) در ابتدای واکنش درجه اول و در انتها، درجه دوم است.

۱۶- در یک واکنش درجه صفر در یک راکتور مخلوط شونده هم‌زن دار، اگر غلظت اولیه واکنش‌گر نصف شود، برای حفظ میزان تبدیل بایستی حجم راکتور را:

- (۱) نصف کرد.
 (۲) دو برابر کرد.
 (۳) به $\frac{1}{3}$ حجم اولیه تقلیل داد.
 (۴) به $\frac{1}{4}$ حجم اولیه تقلیل داد.

۱۷- واکنش فاز مایع «محصول» $2A \rightarrow$ در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌گیرد. کدام رابطه بین زمان نیمه عمر و غلظت اولیه و ضریب ثابت معادله سرعت برقرار می‌باشد؟

$$\begin{aligned} (1) \quad t_{\frac{1}{2}} &= \frac{1}{K} \\ (2) \quad t_{\frac{1}{2}} &= \frac{K}{C_{A_0}} \\ (3) \quad t_{\frac{1}{2}} &= \frac{1}{KC_{A_0}} \\ (4) \quad t_{\frac{1}{2}} &= KC_{A_0} \end{aligned}$$

۱۸- واکنش ابتدایی $2C \rightarrow 2D + R$ در یک راکتور ایزوترمال ناپیوسته (batch) با حجم ثابت انجام می‌شود. در صورتی که خوراک محتوی ۹۰ درصد ماده اولیه C (۱۰ درصد مواد خنثی) در فشار کل $\frac{1}{2}$ اتمسفر باشد، پس از ۴ دقیقه، فشار کل ۴۹ درصد افزایش می‌یابد. میزان تبدیل (X_C) چند درصد است؟

- (۱) ۵۲
 (۲) ۷۹
 (۳) ۸۹
 (۴) ۹۸

۱۹- واکنش گازی « $A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons C_{(g)}$ » در یک راکتور انجام می‌گیرد. با فرض اینکه گازها ایده‌آل باشد و فشار جزئی گاز B در حال تعادل با محصول گازی C در دمای 25°C و فشار کل یک اتمسفر باشد، یک رابطه برای تعیین K_p ارائه دهید؟

$$\begin{aligned} (1) \quad \frac{1-2P_B}{P_B^2} \\ (2) \quad \frac{1-P_B}{P_C^2} \\ (3) \quad \frac{1+P_B}{P_B^2} \\ (4) \quad \frac{1+P_B}{P_R} \end{aligned}$$

۲۰- واکنش $A \rightleftharpoons B + C$ در فاز گاز انجام می‌گیرد. این فعل و انفعال با A خالص آغاز می‌شود. با فرض اینکه 3° درصد ماده اولیه A در شرایط $K=5^\circ$ و 1° اتمسفر تجزیه شود، مقدار K_p در همین شرایط کدام است؟

- (۱) $\frac{42}{85}$
 (۲) $\frac{45}{92}$
 (۳) $\frac{90}{91}$
 (۴) $\frac{91}{90}$

۲۱- در نفوذ جزء A در فاز گاز دو جزئی (B,A) تحت شرایط دما و فشار ثابت، steady، تک جهت و در مختصات کارتزین، تغییرات غلظت جزء A در مسیر نفوذ، در کدام حالت تقعر (curvature) ندارد؟

$$\begin{aligned} (1) \quad N_B = -2N_A \\ (2) \quad N_A = -2N_B \\ (3) \quad N_A \neq 0 \text{ و } N_B = 0 \\ (4) \quad N_A = -N_B \end{aligned}$$

۲۲- در یک تماس دهنده گاز-مایع با جریان مخالف، و سرعت‌های ظاهری V_G و V_L (Superficial) و موجودی فاز گاز ϕ_G (Holdup)، سرعت لغزش (V_s) کدام است؟

$$V_s = \frac{V_L}{\phi_G} + \frac{V_G}{1-\phi_G} \quad (2)$$

$$V_s = \frac{V_G}{\phi_G} + \frac{V_L}{1-\phi_G} \quad (1)$$

$$V_s = \frac{V_G}{\phi_G} - \frac{V_L}{1-\phi_G} \quad (4)$$

$$V_s = \frac{V_G}{1-\phi_G} - \frac{V_L}{\phi_G} \quad (3)$$

۲۳- در یک مخزن اکسیژن دهی به آب به حجم V_t در شرایط دما و فشار ثابت، که غلظت اشباع اکسیژن در آب C_{Ai} است، اگر ضریب انتقال جرم فاز مایع k_L ، سطح تماس ویژه گاز-مایع (a) باشد، تغییرات غلظت اکسیژن در آب (C_A) مخزن با زمان کدام است؟ (غلظت اکسیژن آب در زمان $t=0$ برابر صفر بوده است)

$$\frac{C_A}{C_{Ai}} = \exp(-k_L a t) \quad (2)$$

$$\ln\left(\frac{C_A}{C_{Ai}}\right) = -k_L a t - 1 \quad (1)$$

$$\frac{C_A}{C_{Ai}} = 1 - \exp(-k_L a t) \quad (4)$$

$$\frac{C_A}{C_{Ai}} = \exp(-k_L a t) - 1 \quad (3)$$

۲۴- از تئوری لایه مرزی آرام، ضریب انتقال جرم (k)، متناسب با کدام است؟

$$k \propto D_{AB} \quad (2)$$

$$k \propto \sqrt{D_{AB}} \quad (1)$$

$$k \propto D_{AB}^{\frac{2}{3}} \quad (4)$$

$$k \propto D_{AB}^{\frac{1}{3}} \quad (3)$$

۲۵- کدام رابطه، بیان گر قانون اول فیک است (ω_A کسر جرمی و x_A کسر مولی A ، C غلظت و M_A و M_B جرم مولکولی هستند).

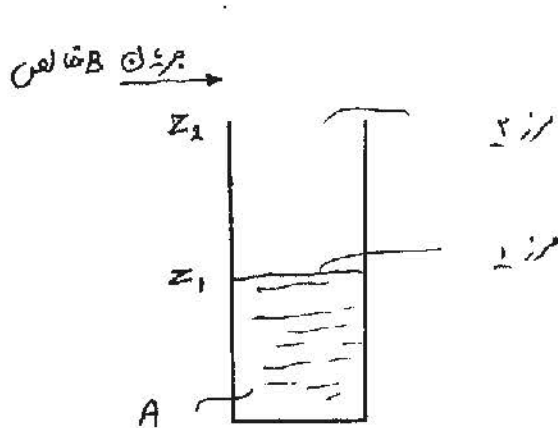
$$J_{Az} = -\left(\frac{\rho^z}{C M_A M_B}\right) D_{AB} \nabla \omega_A \quad (2)$$

$$J_{Az} = -\frac{D_{AB}}{C} \nabla \omega_A \quad (1)$$

$$J_{Az} = -\frac{D_{AB}}{C M_A} \nabla x_A \quad (4)$$

$$J_{Az} = -\frac{D_{AB}}{C M_B} \nabla x_A \quad (3)$$

- ۲۶- کدام رابطه، پروفایل غلظت جزء B را در لایه انتقال جرم نشان می‌دهد؟ فرض: جزء B جذب مایع A نمی‌شود و فقط تبخیر صورت می‌گیرد. (γ کسر مولی و * علامت اشباع است)



$$y_B = y_B^* \left(\frac{1 - y_A^*}{1 - y_B} \right)^{\frac{z - z_1}{z_2 - z_1}} \quad (1)$$

$$y_B = y_B^* \left(\frac{1 - y_B^*}{1 - y_A} \right)^{\frac{z - z_1}{z_2 - z_1}} \quad (2)$$

$$y_B = (1 - y_A^*) \left(\frac{1}{1 - y_A^*} \right)^{\frac{z - z_1}{z_2 - z_1}} \quad (3)$$

$$y_B = y_A^* \left(\frac{1}{1 - y_A^*} \right)^{\frac{z - z_1}{z_2 - z_1}} \quad (4)$$

- ۲۷- انتقال جرم به همراه واکنش شیمیایی کند روی بستر کاتالیستی به شرح $A \xrightarrow{k_1'} A \gamma$ صورت می‌گیرد. کدام رابطه، می‌تواند بیان گر فلاکس (شار) انتقال جرم جزء A در لایه انتقال جرم باشد (δ ضخامت لایه انتقال جرم، $D_{AA\gamma}$ ضریب نفوذ در A، $A \gamma$ ، k_1' ثابت سرعت واکنش است).

$$N_{Az} = Ck_1' \ln \frac{1}{1 - \frac{1}{\gamma} x_{A_0}} \quad (1)$$

$$N_{Az} = \frac{CD_{AA\gamma}}{\delta} \ln \frac{1}{1 - \frac{1}{\gamma} x_{A_0}} \quad (2)$$

$$N_{Az} = \gamma \frac{CD_{AA\gamma}}{\delta} \ln \frac{1}{1 - \frac{1}{\gamma} x_{A_0}} \quad (3)$$

- ۲۸- رابطه زیر برای انتقال جرم جزء A درون کره داده شده است. در کدام حالت می‌توان، رابطه فوق را با دقت بیش تری استفاده کرد؟

$$\frac{\partial C_A}{\partial \theta} = D_{AB} \left(\frac{\gamma}{r} \frac{\partial C_A}{\partial r} + \frac{\partial^2 C_A}{\partial r^2} \right)$$

الف) قطرات کروی بسیار کوچک یا کوچک بدون حرکت درونی و چرخشی داخل کره

ب) قطرات نسبتاً متوسط اما ویسکوز

پ) حباب‌های کروی

د) قطرات نسبتاً بزرگ با چرخش‌های درونی متوسط درون آن‌ها

۲) الف و پ

۱) الف و ب

۴) الف و د

۳) پ و د

۲۹- رابطه زیر، بیانگر انتقال جرم درون یک کره مایع است.

$$\frac{C_{A_s} - \bar{C}_A}{C_{A_s} - C_A^*} = 1 - \frac{6}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \exp\left(-\frac{Dn^2\pi^2\theta}{r_s^2}\right)$$

که در آن r_s شعاع کره، D ضریب نفوذ، θ زمان تماس، C_{A_s} غلظت اولیه، \bar{C}_A غلظت متوسط درون کره پس از زمان θ ، C_A^* غلظت تعادلی است. برای دستیابی به ضریب انتقال جرم متوسط \bar{k}_d درون کره، کدام رابطه صحیح‌تر است؟

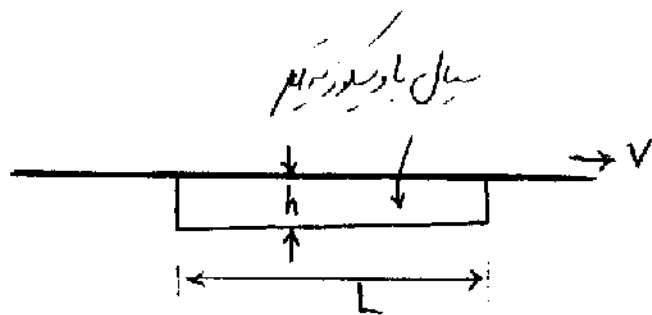
$$\bar{k}_d = \frac{6D^2\theta}{r_s^2} \quad (۲) \quad \bar{k}_d = -\frac{r_s}{\pi\theta} \ln\left[\frac{6}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \exp\left(-\frac{Dn^2\pi^2\theta}{r_s^2}\right)\right] \quad (۱)$$

$$\bar{k}_d = \frac{6D^2\theta}{\pi^2 r_s^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \exp\left(-\frac{Dn^2\pi^2\theta}{r_s^2}\right) \quad (۴) \quad \bar{k}_d = \frac{-6r_s}{\pi^2\theta} \ln\left[\frac{Dn^2\pi^2\theta}{r_s^2}\right] \quad (۳)$$

۳۰- اگر در جریان دو بعدی $U = 2x$ و $V = -2y$ باشد، در این صورت کدام یک از معادلات زیر مربوط به Ψ (تابع جریان) و ϕ (تابع پتانسیل) است. C_1 و C_2 مقادیر ثابت هستند.

$$\begin{aligned} \phi &= (x^2 - y^2) + c_2, \quad \Psi = 2xy + c_1 \quad (۲) & \phi &= -(x^2 - y^2) + c_2, \quad \Psi = 2xy + c_1 \quad (۱) \\ \phi &= -\frac{1}{4}(x^2 - y^2) + c_2, \quad \Psi = \frac{1}{4}xy + c_1 \quad (۴) & \phi &= (x^2 - y^2) + c_2, \quad \Psi = -2xy + c_1 \quad (۳) \end{aligned}$$

۳۱- اگر صفحه بزرگی روی حفره پراز سیال با ویسکوزیته μ کشیده شود، در صورتی که h خیلی کوچک‌تر از L باشد، برای کشیده شدن صفحه با سرعت ثابت V چه نیرویی مورد نیاز می‌باشد؟ لازم به ذکر است در اثر کشیده شدن صفحه، سیال از حفره خارج نمی‌شود.



- $\frac{h\mu V}{4L} \quad (۱)$
- $\frac{L\mu V}{4h} \quad (۲)$
- $\frac{4L\mu V}{h} \quad (۳)$
- $\frac{4h\mu V}{L} \quad (۴)$

۳۲- اگر طول اختلاط پراختل در جریان ناآرام با رینولدز بالا از رابطه $L = K \left(\frac{du}{dy} \right) / \left(\frac{d^2u}{dy^2} \right)$ محاسبه شود رابطه توزیع سرعت

در لوله، کدام است؟ y فاصله از دیواره، R شعاع لوله، v ویسکوزیته سینماتیک، U_m سرعت در مرکز لوله و $U^* = \sqrt{\frac{\tau_0}{\rho}}$ که τ_0 تنش در دیواره و ρ دانسیته سیال می‌باشد.

$$\frac{u - U_m}{U^*} = \frac{1}{k} \ln\left(\frac{U^* r}{v}\right) \quad (3) \qquad \frac{u}{U^*} = \frac{1}{K} \ln(R - r) \quad (1)$$

$$\frac{u - U_m}{U^*} = \frac{1}{K} \ln\left(1 - \frac{r}{R}\right) \quad (4) \qquad \frac{u - U^*}{U_m} = \frac{1}{K} \ln\left(\frac{U^* r}{v}\right) \quad (2)$$

۳۳- جریان ناآرامی در راستای z از کانال با سطح مقطع مربع عبور می‌کند، گزینه صحیح در این مورد، کدام است؟

- (۱) اهمیت ترم تنش‌های مولکولی در جریان ناآرام در تمامی سطح مقطع جریان غیر قابل چشم‌پوشی است.
- (۲) اهمیت ترم‌های تنش رینولدز در راستای جریان $(v'_z v'_z)$ در مرکز کانال، بیش‌تر از ترم‌های تنش رینولدز عمود بر جریان می‌باشد.

(۳) مقدار تنش رینولدز در راستای جریان $(\sqrt{v'_z v'_z})$ در کنار دیواره، بیش‌تر از مقدار تنش رینولدز در راستای عمود بر جریان می‌باشد.

(۴) مقدار تنش رینولدز در راستای جریان $(\sqrt{v'_z v'_z})$ در کنار دیواره، کم‌تر از مقدار تنش رینولدز در راستای عمود بر جریان می‌باشد.

۳۴- کدام گزینه، می‌تواند توزیع سرعت در لایه مرزی را نشان دهد؟

$$\frac{u}{U} = \frac{3}{2} \left(\frac{y}{\delta}\right) - \frac{1}{2} \left(\frac{y}{\delta}\right)^2 \quad (3) \qquad \frac{u}{U} = 2 \left(\frac{y}{\delta}\right) - \left(\frac{y}{\delta}\right)^2 \quad (1)$$

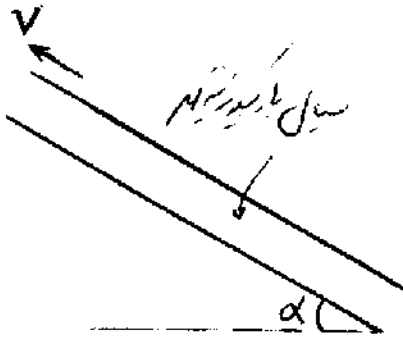
$$\frac{u}{U} = \frac{1}{3} \left(\frac{y}{\delta}\right) - \frac{1}{2} \left(\frac{y}{\delta}\right)^2 \quad (4) \qquad \frac{u}{U} = 2 \left(\frac{y}{\delta}\right) - \left(\frac{y}{\delta}\right)^2 + \left(\frac{y}{\delta}\right)^4 \quad (2)$$

۳۵- جریان سیال غیر نیوتنی با رفتار پاورلا ($\tau = k\dot{\gamma}^n$) از لوله‌ای عبور می‌کند. سه پروفایل سرعت در شکل نشان داده شده است. گزینه صحیح در این مورد کدام است؟



- (۱) شماره ۲ برای $n < 1$ ، شماره ۲ برای $n = 1$ و شماره ۱ برای $n > 1$
- (۲) شماره ۳ برای $n = 1$ ، شماره ۲ برای $n > 1$ و شماره ۱ برای $n < 1$
- (۳) شماره ۲ برای $n > 1$ ، شماره ۲ برای سیال نیوتنی و شماره ۱ برای $n < 1$
- (۴) شماره ۳ برای $n < 1$ ، شماره ۲ برای $n > 1$ و شماره ۱ برای $n = 1$

۲۶- سیال بین دو صفحه موازی مطابق شکل زیر قرار دارد. به ازای چه سرعتی از صفحه، دبی سیال صفر می‌شود؟



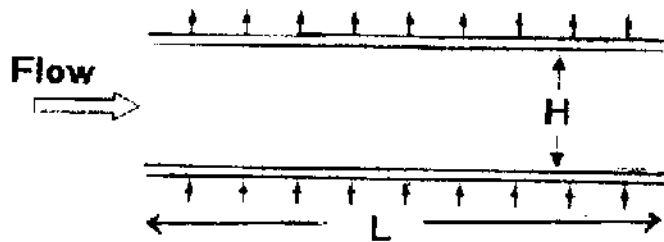
$$\frac{\rho g \sin \alpha h^2}{6} \quad (۱)$$

$$\frac{\rho g \sin \alpha h^2}{6} \quad (۲)$$

$$\rho g \sin \alpha h^2 \quad (۳)$$

$$\rho g \sin \alpha h^2 \quad (۴)$$

۲۷- مطابق شکل جریان از بین دو صفحه موازی عبور می‌کند. جریان عرضی با سرعت V از دیواره متخلخل پایین وارد و با همین سرعت از دیواره بالا خارج می‌شود. با صرف نظر کردن از نیروی جاذبه، معادله حرکت حاکم در شرایطی که جریان پایا و $L \gg H$ باشد برابر است با:



$$V \frac{\partial V_x}{\partial y} = -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu \frac{\partial^2 V_x}{\partial x^2} \quad (۱)$$

$$V \frac{\partial V_x}{\partial y} = -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu \frac{\partial^2 V_x}{\partial y^2} \quad (۲)$$

$$V \frac{\partial V_x}{\partial y} + V_x \frac{\partial V_x}{\partial x} = -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu \frac{\partial^2 V_x}{\partial y^2} \quad (۳)$$

$$V \frac{\partial V_x}{\partial y} + V_x \frac{\partial V_x}{\partial x} = -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu \frac{\partial^2 V_x}{\partial y^2} \quad \text{و} \quad V_y \frac{\partial V_y}{\partial y} + V_x \frac{\partial V_y}{\partial x} = -\frac{\partial p}{\partial y} + \mu \frac{\partial^2 V_y}{\partial x^2} \quad (۴)$$

۲۸- اگر تغییرات ضخامت لایه مرزی $\frac{\delta}{x} = \frac{5}{\sqrt{Re_x}}$ باشد رابطه برای محاسبه نسبت طول توسعه یافتگی جریان در لوله با قطر آن، کدام است؟

$$\frac{1}{100} \sqrt{Re} \quad (۲)$$

$$\frac{5}{100} Re \quad (۴)$$

$$\frac{1}{100} Re \quad (۱)$$

$$\frac{5}{100} \sqrt{Re} \quad (۳)$$

۳۹- رابطه ناسلت موضعی مربوط به انتقال حرارت جابجایی یک دیواره عمودی به ارتفاع کل L بصورت $Nu_x = Cx^{\frac{3}{4}}$ می باشد (C مقداری است ثابت). از کدام یک از روابط زیر می توان ضریب انتقال حرارت جابجایی متوسط را محاسبه نمود؟

$$Nu|_{Average} = \frac{4}{7} Nu|_{x=L} \quad (۲) \qquad Nu|_{Average} = \frac{1}{4} Nu|_{x=L} \quad (۱)$$

$$Nu|_{Average} = \frac{4}{3} Nu|_{x=L} \quad (۴) \qquad Nu|_{Average} = \frac{7}{4} Nu|_{x=L} \quad (۳)$$

۴۰- آب ورودی به یک کندانسور که برای میعان یک بخار خالص بکار می رود در دمای T_{in} وارد کندانسور شده و در دمای T_{out} خارج می گردد. دبی جرمی بخار و آب ورودی به ترتیب \dot{m}_{vap} و \dot{m}_w می باشد. اگر بخار ورودی به کندانسور به اندازه a درجه گرمتر از دمای اشباع متناظر با فشار کندانسور باشد و مایع میعان یافته در دمای اشباع خود خارج شود، مقدار بخار میعان شده در این کندانسور از کدام رابطه بدست می آید؟ λ گرمای نهان تبخیر مایع میعان یافته است.

$$\frac{\dot{m}_w C_{pw} (T_{out} - T_{in}) - \dot{m}_{vap} C_{pv} a}{\lambda} \quad (۲) \qquad \frac{\dot{m}_w C_{pw} (T_{out} - T_{in})}{\lambda + C_{pv} a} \quad (۱)$$

$$\frac{\dot{m}_w C_{pw} (T_{out} - T_{in}) - \dot{m}_{vap} C_{pv} a}{\lambda - C_{pv} a} \quad (۴) \qquad \frac{\dot{m}_w C_{pw} (T_{out} - T_{in}) + \dot{m}_{vap} C_{pv} a}{\lambda} \quad (۳)$$

۴۱- جریان الکتریسته از درون یک سیم فولادی با شعاع R و ضریب انتقال حرارت هدایتی k عبور کرده و انرژی حرارتی با نرخ ثابت $\dot{q} (W/m^3)$ در درون آن تولید می شود. سطح بیرونی این سیم در معرض هوایی با دمای T_{∞} و ضریب انتقال حرارت جابجایی h می باشد. دمای سطح سیم (T_w) و مقدار گرادیان دما $(\frac{\partial T}{\partial r})$ در سطح این سیم از کدام یک از روابط زیر بدست می آیند؟

$$\frac{\partial T}{\partial r} = -\frac{\dot{q}R}{2k}, \quad T_w = T_{\infty} + \frac{2\dot{q}}{hR} \quad (۲) \qquad \frac{\partial T}{\partial r} = -\frac{\dot{q}R}{4k}, \quad T_w = T_{\infty} + \frac{\dot{q}R}{2h} \quad (۱)$$

$$\frac{\partial T}{\partial r} = -\frac{2\dot{q}R}{k}, \quad T_w = T_{\infty} + \frac{2\dot{q}R}{h} \quad (۴) \qquad \frac{\partial T}{\partial r} = -\frac{\dot{q}R}{2k}, \quad T_w = T_{\infty} + \frac{\dot{q}R}{2h} \quad (۳)$$

۴۲- کدام عبارت در خصوص گرمایش آب در درون لوله ای با دمای ثابت در دیواره صحیح نیست؟

- (۱) توسعه یافتگی حرارتی و هیدرودینامیکی بطور همزمان اتفاق می افتد.
- (۲) توسعه یافتگی حرارتی به معنی توقف تبادل حرارت بین سیال و دیواره است.
- (۳) در نقاطی از لوله که توسعه یافتگی هیدرودینامیکی رخ نداده است لایه مرزی سیالانی تمامی شعاع لوله نیست.
- (۴) انتقال حرارت به سیال می تواند معادله توزیع سرعت سیال را دچار تغییر نماید.

۴۳- در مورد عدد فوریه کدام تعریف یا عبارت صحیح نیست؟

- (۱) تابع زمان می باشد.
- (۲) نسبت عمق نفوذ حرارت به مقدار طول مشخصه جسم است.
- (۳) نسبت زمان لازم برای نفوذ حرارت در فاصله x به زمان لازم برای نفوذ حرارت در تمام طول جسم از طریق مکانیسم هدایتی
- (۴) هرچه ظرفیت حرارتی جسمی بیشتر باشد عمق نفوذ حرارت در آن برای زمان معینی از حرارت دهی بیشتر است.

۴۴- m کیلوگرم آب با دمای اولیه T_c در درون ظرفی با ضریب هدایتی بالا به خوبی هم زده می‌شود. از گازهای گرم با دمای T_h برای گرم کردن و جوشش این آب استفاده می‌شود. اگر λ گرمای نهان تبخیر آب، h_c ضریب انتقال حرارت جابجایی سمت گاز گرم و h_f ضریب انتقال حرارت جابجایی سمت آب و T_h دمای جوشش آب باشد. زمان لازم برای تبخیر نیمی از آب موجود در ظرف کدام است؟

$$t = \frac{m}{hA} \left[\frac{\lambda}{T_h - T_b} + C_p \ln \frac{T_h - T_c}{T_h - T_b} \right] \quad (۲) \quad t = \frac{m\lambda}{\gamma hA(T_h - T_b)} \quad (۱)$$

$$t = \frac{m\lambda}{\gamma hA(T_h - T_b)} + \frac{mC_p}{hA} \ln \frac{T_h - T_c}{T_h - T_b} \quad (۴) \quad t = \frac{m}{hA} \left[\frac{\lambda}{T_h - T_b} \right] + \frac{mC_p}{hA} \ln \frac{T_h - T_c}{T_h - T_b} \quad (۳)$$

۴۵- جسمی کروی از ۲ لایه متفاوت تشکیل شده است. لایه درونی به شعاع R_1 دارای تولید انرژی با نرخ $\dot{q} \left(\frac{W}{m^3} \right)$ است. لایه بیرونی لایه‌ای بدون تولید انرژی و با شعاع بیرونی R_2 بوده و سطح آن در معرض محیط جابجایی با شرایط h و T_∞ قرار دارد. شرط مرزی حرارتی قابل قبول در سطح این جسم کدام است؟ (شرایط را پایا فرض کنید). T_s دمای جامد است.

$$\frac{\partial T_{Air}}{\partial r} = \frac{-\dot{q}R_1^r}{\gamma k_{Air}R_2^r} \quad (۲) \quad k_s \frac{\partial T_s}{\partial r} = k_{Air} \frac{\partial T_{Air}}{\partial r} \quad (۱)$$

$$\frac{\dot{q}}{\gamma} R_1^r = hR_2^r (T_s - T_\infty) \quad (۳)$$

(۴) هر سه گزینه دیگر صحیح است.