www.konkur.in

کد کنترل

536

F

536F

آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری ــ سال ۱۴۰۲

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

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

دفترچهٔ شمارهٔ (۱)

صبح پنج‌شنبه
۱۴۰۱/۱۲/۱۱

مهندسی شیمی (کد ۲۳۶۰)

تعداد سؤال: ۴۵

زمان پاسخ‌گویی: ۱۳۵ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شمارهٔ سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شمارهٔ	تا شمارهٔ
۱	مجموعه دروس تخصصی: ــ سینتیک و طراحی راکتور ــ ترمودینامیک ــ پدیده‌های انتقال	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به‌منزلهٔ عدم حضور شما در جلسهٔ آزمون است.

اینجانب ..... با شمارهٔ داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شمارهٔ صندلی خود با شمارهٔ داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچهٔ سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچهٔ سؤالات و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

مجموعه دروس تخصصی (سینتیک و طراحی راکتور ـ ترمودینامیک ـ پدیده‌های انتقال):

۱- واکنش‌های زیر در فاز مایع و در یک راکتور مخزنی هم‌زن‌دار پیوسته (mixed) صورت می‌گیرند، $\left\{\begin{matrix} A \rightarrow B & r_B = k_1 C_A \\ A \rightarrow C & r_C = k_2 C_A \end{matrix}\right\}$، خوراک راکتور A خالص است. اگر غلظت‌های B و C در خروجی راکتور برابر باشند، نسبت $\frac{k_1}{k_2}$ کدام است؟

۱) ۱

۲) ۴

۳) ۰/۵

۴) ۰/۳۳

۲- کدام‌یک از روابط زیر بین زمان پر شدن τ و زمان اقامت متوسط $\bar{t}$ در یک راکتور پیوسته، درست است؟

۱) $\bar{t} = \frac{\tau}{(1+\varepsilon_A x_A)}$

۲) $\tau = \bar{t}(1+\varepsilon_A x_A)^2$

۳) $\bar{t} = \tau(1+\varepsilon_A x_A)$

۴) $\tau = \frac{\bar{t}}{(1+\varepsilon_A x_A)^2}$

۳- بهترین عامل در واکنش‌های سری برای تولید بیشینه یک ماده میانی کدام است؟

۱) وارد نمودن یکباره مواد اولیه به راکتور

۲) اضافه کردن مواد اولیه به آرامی به راکتور

۳) مخلوط کردن مواد با مقادیر مختلف درصد تبدیل با یکدیگر، در راکتور

۴) عدم وجود اختلاط موادی که دارای مقادیر مختلف درصد تبدیل در راکتور باشند.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۴- برای واکنش‌های ابتدایی $A+B \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} C+D$ ثابت تعادلی واکنش $K=\frac{k_1}{k_2}=۴$ می‌باشد. برای غلظت‌های اولیه $C_{A_0}=C_{B_0}=۴\frac{mol}{lit}$ و $C_{C_0}=C_{D_0}=۲\frac{mol}{lit}$، غلظت تعادلی C برحسب $\frac{mol}{lit}$ کدام است؟

۱) ۳

۲) ۴

۳) ۳/۵

۴) ۴/۵

۵- واکنش درجه اول $۲A \rightarrow ۳R$ در فاز گاز در یک راکتور ناپیوسته در دما و حجم ثابت انجام می‌شود. درصورتی‌که تبدیل ۴۰ درصد مدنظر باشد، چند درصد فشار افزایش پیدا می‌کند؟

۱) ۱۰

۲) ۲۰

۳) ۳۰

۴) ۴۰

۶- واکنش گازی $A+B \rightarrow ۲R$ در یک راکتور ناپیوسته صورت می‌گیرد. خوراک راکتور شامل واکنش‌دهنده‌های A ، B و ماده بی‌اثر با غلظت‌های $C_{A_0}=۱\frac{mol}{lit}$، $C_{B_0}=۲\frac{mol}{lit}$ و $C_{inert}=۱\frac{mol}{lit}$ است. هنگامی‌که غلظت واکنش‌دهنده A به ۰/۵ مولار می‌رسد، میزان تبدیل B کدام است؟

۱) ۰/۶۷

۲) ۰/۳۳

۳) ۰/۲۵

۴) ۰/۵

۷- واکنش پیچیده $A+B \rightarrow AB$ مطابق مکانیزم $\begin{cases} ۲B \xrightarrow{k_1} B_2^* \\ A+B_2^* \underset{k_3}{\overset{k_2}{\rightleftharpoons}} AB+B \end{cases}$ انجام می‌شود، که در آن B_2^* بیانگر حد واسط پرانرژی است. کدام‌یک از موارد زیر نشانگر معادله سرعت تولید AB است؟ (اگر علامت [ ] به مفهوم غلظت باشد.)

۱) $r_{AB}=k_1[B]^2+k_3[B][AB]$

۲) $r_{AB}=\frac{k_1[B]^2+k_3[B][AB]}{k_2[A]}$

۳) $r_{AB}=\frac{k_2}{k_1+k_3}[A][B]$

۴) $r_{AB}=k_1[B]^2$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۸- واکنش فاز مایع $A+B\xrightarrow{k}AB$ در یک راکتور ناپیوسته با معادله سرعت $-r_A=kC_A^{0/5}C_B^{1/5}$ صورت می‌گیرد. غلظت واکنش‌دهنده‌های A و B در ابتدای واکنش برابر با $1\frac{mol}{lit}$ و ثابت سرعت واکنش برابر با $2\frac{lit}{mol.min}$ می‌باشد. زمان نیمه‌عمر واکنش چند دقیقه است؟

۱) ۰/۵

۲) ۱

۳) ۱/۵

۴) ۲

۹- واکنش $2A\xrightarrow{k}B$ در فاز گاز در درون یک راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته (mixed) اتفاق می‌افتد. خوراک دارای ۸۰٪ واکنش‌دهنده A و باقیمانده ماده بی‌اثر بوده و غلظت اولیه A برابر با $1\frac{mol}{lit}$ می‌باشد. اگر ثابت سرعت واکنش برابر با $0/8\frac{lit}{mol.min}$ باشد، متوسط زمان اقامت در این راکتور جهت دستیابی به درصد تبدیل ۵۰، چند دقیقه است؟

۱) ۰/۸

۲) ۱

۳) ۱/۶

۴) ۲

۱۰- در یک مخزن اختلاط عایق جریانی به‌شدت ۵ و آنتروپی ۲ از یک مایع خالص واردشده و با جریان دیگری از همان مایع خالص به‌شدت ۳ و آنتروپی ۶ به‌طور کاملاً یکنواخت (پایدار) مخلوط می‌شود. اگر جریان خروجی دارای آنتروپی ۱۰ باشد، شدت تغییر خالص آنتروپی این تحول کدام است؟ (واحدها همه هماهنگ و اختیاری است.)

۱) ۴۸

۲) ۵۲

۳) ۵۶

۴) ۶۲

۱۱- یک پمپ تخلیهٔ اضطراری، آب جمع شده در یک گودال را با شدت جریان $0/1\frac{m^3}{sec}$ توسط یک لوله که به انتهای آن یک شیپوره (نازل) وصل است، تا ارتفاع ۲۰ متر پمپ می‌کند. سرعت خروجی آب از شیپوره انتهای لوله برابر $10\frac{m}{sec}$ و راندمان ایزونتروپیک (انتروپی ثابت) کل پمپ، لوله و شیپوره بر روی هم برابر ۰/۷۵ است. مقدار توان مصرفی پمپ چند کیلووات است؟ ($g=10\frac{m}{sec^2}$ و $1\frac{gr}{cm^3}$ = دانسیتهٔ آب)

۱) ۳۳۰۰۰

۲) ۳۳۰۰

۳) ۳۳

۴) ۳/۳

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۲- برای یک سیستم دو جزیی مایع بخار تعادلی (VLE) داریم $P_1^{sat} = ۲/۵\,atm$ و $P_2^{sat} = ۱/۴\,atm$ و $\gamma_1^{\infty} = ۶$ و $\gamma_2^{\infty} = ۳/۵$. کدام‌یک از عبارات زیر، درست است؟

۱) این سیستم دارای آزئوتروپ فشار ماکزیمم است و انحراف آن مثبت است.

۲) این سیستم دارای آزئوتروپ فشار ماکزیمم است و انحراف آن منفی است.

۳) این سیستم دارای آزئوتروپ دما ماکزیمم است و انحراف آن مثبت است.

۴) این سیستم قطعاً آزئوتروپ ندارد.

۱۳- شیر متصل به یک مخزن خالی عایق به حجم معلوم را به آهستگی باز می‌کنیم تا هوا در شرایط ۳۰۰K و فشار ۱ bar، وارد مخزن شود و وقتی جریان هوا به داخل مخزن قطع شد، شیر را می‌بندیم. درصورتی‌که هوا گاز کامل با گرمای ویژهٔ ثابت فرض شود $(C_p = ۱\frac{Kj}{Kg}, \gamma = \frac{Cp}{C_v} = ۱/۴)$، تغییر خالص آنتروپی این تحول برحسب کیلو ژول بر کلوین به‌طور تقریبی کدام است؟ (مقدار هوای داخل مخزن در نهایت برابر ۰/۰۲Kg می‌باشد.)

$\ln ۲ = ۰/۷$, $\ln ۳ = ۱/۱$, $\ln ۵ = ۱/۶$, $\ln ۷ = ۱/۹$

۱) ۰/۳

۲) ۰/۰۶

۳) ۰/۰۰۶

۴) ۰/۰۰۳

۱۴- یک گاز کامل با گرمای ویژهٔ ثابت در دمای ۸۴۰K و فشار ۲MPa وارد یک توربین گازی فرضی شده و در فشار ۰/۲MPa خارج می‌شود. اگر راندمان توربین ۸۰٪ باشد، مقدار کار گرفته‌شده از توربین تقریباً چند کیلو ژول بر کیلوگرم است؟

$R = ۰/۴\frac{Kj}{Kg.K}$, $\sqrt{۲} = ۱/۴$, $\sqrt{۳} = ۱/۷$, $\sqrt[۳]{۲} = ۱/۲$, $\sqrt[۳]{۵} = ۱/۷۵$, $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = ۱/۵$

۱) ۳۳۲

۲) ۴۲۲

۳) ۴۷۶

۴) ۵۲۸

۱۵- یک گاز واقعی از معادلهٔ ویریال $z = ۱ + \frac{BP}{RT}$ پیروی می‌کند و ضریب ویریال مرتبهٔ دوم آن گاز از رابطهٔ $B = b - \frac{a}{T^۲}$ به‌دست می‌آید که در آن a و b دو مقدار ثابت بوده و T برحسب کلوین است. تغییر آنتالپی مخصوص آن گاز در دمای ثابت T موقعی‌که فشار آن از یک فشار خیلی کم تا فشار نهایی P تغییر کند، کدام است؟

۱) $\frac{-۳aP}{T^۲}$

۲) $bP + \frac{۳aP}{T^۲}$

۳) $\frac{-۲aP}{T^۲}$

۴) $bP - \frac{۳aP}{T^۲}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۶- یک گاز کامل با دمای $520^\circ C$ و سرعت کم وارد یک شیپوره عایق شده و با سرعت ۶۰۰ متر بر ثانیه از آن خارج می‌شود. اگر فرایند به‌صورت کاملاً یکنواخت (پایدار) باشد، دمای گاز خروجی چند درجهٔ سانتی‌گراد است؟

(داده‌ها: $\gamma = \frac{C_P}{C_V} = 1/5$ و $R = 0/5 \frac{kj}{kg.K}$)

۱) ۳۴۰

۲) ۴۰۰

۳) ۴۳۰

۴) ۴۵۰

۱۷- برای یک گاز واقعی در دمای نقصانی $Tr = 0/7$، مقدار فشار اشباع برابر با $3\ bar$ به‌دست آمده است. درصورتی‌که مقدار فشار بحرانی گاز برابر با $60\ bar$ باشد، مقدار ضریب بی‌مرکزی کدام است؟

($\log 5 = 0/7$ و $\log 3 = 0/5$ و $\log 2 = 0/3$)

۱) ۰/۱۳

۲) ۰/۱

۳) ۰/۲۵

۴) ۰/۳

۱۸- برای یک گاز واقعی معادلهٔ حالت از رابطهٔ $P(v-b) = RT$ پیروی می‌کند که در آن b یک عدد ثابت است. در دمای ثابت وقتی‌که فشار آن گاز از P_1 به P_2 تغییر کند، تغییر آنتالپی مخصوص آن کدام است؟

۱) $2b(P_2 - P_1)$

۲) $\frac{b}{2}(P_2 - P_1)$

۳) $bRT(\frac{1}{v_2 - b} - \frac{1}{v_1 - b})$

۴) $4bRT(\frac{1}{v_2 - b} - \frac{1}{v_1 - b})$

۱۹- یک پژوهشگر برای انرژی آزاد گیبس مولی (g) یک ماده خالص در یک محدوده خاص دما و فشار، رابطه زیر را به‌دست آورده است. کدام گزینه در مورد ضریب انبساط فشار ثابت ($\alpha = \frac{1}{v}\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p$) این ماده در این محدوده، درست است؟ ($g = a_0 + a_1 TP + a_2 T^2 P^2 + \frac{a_3 P}{T}$ و a_0, a_1, a_2, a_3 همگی اعداد ثابت با ابعاد مناسب هستند)

۱) $\alpha = \frac{1}{v}\left(a_1 - \frac{a_3}{T^2}\right)$

۲) $\alpha = \frac{1}{v}\left(a_1 + \frac{a_3}{T^2}\right)$

۳) $\alpha = \frac{1}{v}\left(a_1 + 4a_2 TP\right)$

۴) $\alpha = \frac{1}{v}\left(a_1 + 4a_2 TP - \frac{a_3}{T^2}\right)$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۲۰- بر روی سطح بسیار وسیعی از آب به عمق L_1 یک جسم استوانه‌ای شکل بدون وزن با ارتفاع L_2، از طرف قاعدهٔ خود (A) قرار دارد ($L_2 > L_1$). درصورتی‌که دانسیته آب ρ و فشار هوا P_{air} فرض شود، حداقل مقدار کار لازم برای رساندن این جسم به کف آب کدام است؟

۱) $A\rho g\frac{L_1^2}{2}$

۲) $A\rho g\frac{L_2^2}{2}$

۳) $A\rho g\frac{L_1^2}{2} - P_{air}A(L_2 - L_1)$

۴) $A\rho g\, L_2(L_1 - \frac{L_2}{2})$

۲۱- یک گاز واقعی خالص، فرایند خاصی را طی می‌کند. در طول این فرایند روابط زیر برقرار است. در مورد این فرایند کدام رابطه همواره درست است؟ (a_0, a_1, a_2, a_3 اعداد ثابت هستند.)

$$\begin{cases} u = a_0 + a_1 \ln(v) + a_2 v + a_3 s^2 \\ p = -\frac{a_1}{v} - a_2 \end{cases}$$

۱) فرایند قطعاً آنتروپی ثابت است.

۲) فرایند به گونه‌ایست که انرژی آزاد گیبس ثابت است.

۳) رابطه آنتروپی و دما در این فرایند خطی است، اگر فرایند آنتروپی ثابت نباشد.

۴) رابطه آنتروپی و دما به‌صورت یک سهمی (معادله درجه دوم) است، اگر فرایند آنتروپی ثابت نباشد.

۲۲- برای یک سیستم دو جزیی مایع بخار در حالت تعادل (VLE) یک تابع F به‌صورت زیر تعریف شده است، که در آن P فشار واقعی سیستم و P^R فشار سیستم با فرض قانون رائولت است. درصورتی‌که P زیاد نباشد و برای فاز مایع داشته باشیم $\frac{G^E}{RT} = \beta x_1 x_2$ که در آن β یک عدد ثابت مثبت کوچک است، مقدار تابع F کدام است؟

$$F = \frac{P - P^R}{x_1 x_2\left[p_1^{sat} + x_1(p_2^{sat} - P_1^{sat})\right]}$$

$$\exp(x) = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \ldots$$

۱) $\frac{\beta}{2}$

۲) $\beta(1 - \frac{P_1^{sat}}{P_2^{sat}})$

۳) 2β

۴) β

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۲۳- یک قطعهٔ جامد بزرگ جرم $10000\ kg$ و به دمای $400K$ و گرمای ویژهٔ $10\frac{kJ}{kgK}$، درون هوای آزاد به دمای $300K$ وجود دارد. با استفاده از این قطعه، حداکثر کار قابل تصوری که می‌توان گرفت، تقریباً چندکیلوژول است؟

$\ln 2 = 0/7 \ , \ \ln 3 = 1/1 \ , \ \ln 5 = 1/6$

۱) 10^6

۲) 10^5

۳) 10^4

۴) 10^3

۲۴- دو ذره هم‌جنس یکی به شکل کره‌ای به شعاع R و دیگری به شکل استوانه‌ای به شعاع $2R$ و طول $5R$ درون ظرف بزرگی از آب قرار داده می‌شود و انتقال جرم فقط در جهت شعاعی صورت می‌گیرد. چنانچه نرخ جرمی انحلال در هر دو ذره برابر باشد، نسبت شار مولی انحلال ذره استوانه‌ای به کروی کدام است؟

۱) $0/1$

۲) $0/2$

۳) $0/3$

۴) $0/4$

۲۵- اگر منحنی تعادل به‌صورت خط مستقیم باشد، در چه صورتی راندمان مورفری در دو فاز مایع و گاز برابر خواهد شد؟

۱) ضریب جذب، بسیار بزرگ باشد.

۲) ضریب جذب، بسیار کوچک باشد.

۳) ضریب جذب، برابر ضریب دفع باشد.

۴) امکان ندارد راندمان مورفری دو فاز با هم برابر شود.

۲۶- برای جذب ۹۰ درصد استون در هوا به کمک آب خالص، از یک عملیات چند مرحله‌ای متقابل استفاده شده است. درصورتی‌که خط تبادل، خط تعادل را قطع کند، ضریب جذب کدام است؟ (منحنی تعادلی در مختصات Y-X خطی فرض شود.)

۱) $0/1$

۲) $0/3$

۳) $0/65$

۴) $0/9$

۲۷- مخلوطی از دو گاز A و B که به‌صورت non-diffusing عمل می‌کند، وجود دارد. ضریب نفوذ جسم c در این مخلوط گازی برابر $0/32\frac{cm^2}{s}$ است. با توجه به اطلاعات زیر، کسر مولی A و B در مخلوط گاز اولیه کدام است؟

$$D_{C-A} = 0/42\frac{cm^2}{s}$$

$$D_{C-B} = 0/30\frac{cm^2}{s}$$

۱) $y_A = 0/30 \ , \ y_B = 0/70$

۲) $y_A = 0/20 \ , \ y_B = 0/80$

۳) $y_A = 0/40 \ , \ y_B = 0/60$

۴) $y_A = 0/50 \ , \ y_B = 0/50$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۲۸- عدد استانتون برای یک سیستم انتقال جرم به‌صورت $St_D = \frac{Sh}{ReSc} = \frac{F}{CU}$ تعریف شده است. در ایـن عبـارت F ضریب انتقال جرم، C غلظت سیال و U سرعت سیال است. فرم مشابه این عدد در سیستم انتقال حرارت کدام است؟

۱) $St_H = \frac{Sh}{RePr} = \frac{(\frac{F}{D_{AB}})}{(\frac{CU}{\alpha})}$، F ضریب انتقال جرم و D_{AB} ضریب نفوذ جرم است. α ضریب نفوذ حرارت است.

۲) $St_H = \frac{Nu}{ReSc} = \frac{(\frac{h}{k})}{(\frac{U}{D_{AB}})}$، k ضریب هدایتی گرما و h ضریب انتقال حرارت است.

۳) $St_H = \frac{Pr}{ScNu} = \frac{(\frac{C_p}{h})}{(\frac{\ell}{\rho D_{AB}})}$، ℓ طول مشخصه و ρ دانسیته سیال است.

۴) $St_H = \frac{Nu}{RePr} = \frac{(\frac{h}{Cp})}{(\rho U)}$، C_p گرمای ویژه و ρ دانسیته سیال است.

۲۹- در یک برج دیوار مرطوب با ارتفاع ۱ متر و قطر ۲۵ سانتی‌متر، عدد شروود از رابطه $Sh = ۱۰۰ \times F_G \times d$ به‌دست می‌آید، که F_G ضریب انتقال جرم گاز برحسب $\frac{mol}{s.m^۲}$ و d قطر برج برحسب متر است. در نقطه‌ای از برج عدد شروود ۴۰ و کسـر مولی گاز ۰/۸ و کسر مولی مایع ۰/۰۵ است. پروفایل غلظت از کدام رابطه به‌دست می‌آید؟

($K_L = ۱۰^{-۲} \frac{m}{s}$ و دانسیته مایع ۱۰۰ مول بر مترمکعب است.)

۱) $(\frac{۰/۹۵}{۱-x_{AG}}) = (\frac{۱-x_{AL}}{۰/۲})^{\frac{۱}{۱/۶}}$

۲) $(\frac{۰/۲}{-۱-x_{AG}}) = (\frac{۱-x_{AL}}{۰/۹۵})^{\frac{۱۰^{-۲}}{۱/۶}}$

۳) $(\frac{۰/۲}{۱-x_{AG}}) = (\frac{۱-x_{AL}}{۰/۹۵})^{\frac{۱}{۱/۶}}$

۴) $(\frac{۰/۹۵}{۱-x_{AG}}) = (\frac{۱-x_{AL}}{۰/۲})^{\frac{۱۰^{-۲}}{۱/۶}}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۳۰- جذب گاز در فیلم مایع‌ریزان مایع از روی یک دیوار عمودی را با $Re > ۱۰۰$ در نظر بگیرید. چنانچه پهنای دیوار را ثابت نگه‌داشته و ارتفاع دیوار و همچنین دبی جرمی مایع را ۸ برابر کنیم، ضریب انتقال جرم چگونه تغییر می‌کند؟

۱) $\overline{K_{L۲}} > \frac{۱}{\sqrt{۲}}\overline{K_{L۱}}$

۲) $\overline{K_{L۲}} = \frac{۱}{\sqrt{۲}}\overline{K_{L۱}}$

۳) $\overline{K_{L۲}} < \frac{۱}{\sqrt{۲}}\overline{K_{L۱}}$

۴) نمی‌توان نظر قطعی داد.

۳۱- اگر $K_x = ۳k_y$ و خط عملیاتی بر خط تعادل عمود باشد، نسبت مقاومت در فاز مایع به مقاومت در فاز گاز کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۹}$

۲) $\frac{۱}{۳}$

۳) ۳

۴) ۹

۳۲- یک جسم جامد نیمه‌بی‌نهایت در ابتدا در دمای T_i است. اگر دمای سطح این جسم به دمای $T_\circ$ تغییر یابد و $T_\circ$ بزرگ‌تر از T_i باشد، مقدار کل حرارت داده شده به جسم به‌ازای واحد سطح جسم از ابتدا تا زمان مشخص t کدام است؟ (k و α به‌ترتیب ضریب هدایت حرارتی و نفوذپذیری حرارتی جسم هستند و معادله توزیع درجه حرارت در این جسم به فرم زیر است.)

$$\frac{T(x,t)-T_\circ}{T_i-T_\circ} = \text{erf}\left(\frac{x}{۲\sqrt{\alpha t}}\right), \quad \text{erf}(\eta) = \frac{۲}{\sqrt{\pi}}\int_\circ^\eta e^{-\eta^۲}d\eta$$

۱) $\frac{k(T_\circ - T_i)}{\sqrt{\pi\alpha t}}$

۲) $k(T_\circ - T_i)\sqrt{\frac{\pi\alpha}{t}}$

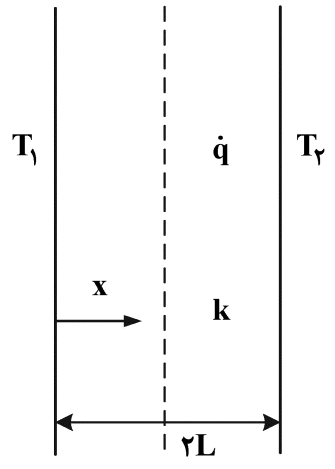
۳) $\frac{۲k(T_\circ - T_i)}{\sqrt{\pi\alpha t}}$

۴) $۲k(T_\circ - T_i)\sqrt{\frac{t}{\pi\alpha}}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۳۳- در انتقال حرارت هدایتی یک بعدی پایا دارای چشمه حرارتی $\dot{q}$ (در واحد حجم) برای سیستمی به شکل زیر، برای این‌که دمای ماکزیمم (T_{max}) روی سطح $x = ۰$ اتفاق بیفتد، کدام عبارت درست است؟



k : ضریب هدایت حرارتی جسم

$T_۱$: دمای سطح در $x = ۰$

$T_۲$: دمای سطح در $x = ۲L$

۱) $\dot{q} = \frac{k}{L}\ \frac{T_۱ - T_۲}{۲L}$

۲) $\dot{q} > \frac{k}{L}\ \frac{T_۱ - T_۲}{۲L}$

۳) $\dot{q} = \frac{k}{L}\ \frac{T_۱ + T_۲}{۲}$

۴) $\dot{q} > \frac{k}{L}\ \frac{T_۱ + T_۲}{۲}$

۳۴- برای یک کره که در مایعی معلق است، ناسلت متوسط به‌صورت $Nu = ۲ + m\,Re^{-b}\,Pr^{۰/۳۳}$ است. کدام‌یک از گزاره‌های زیر در مورد رابطه ناسلت متوسط، درست است؟

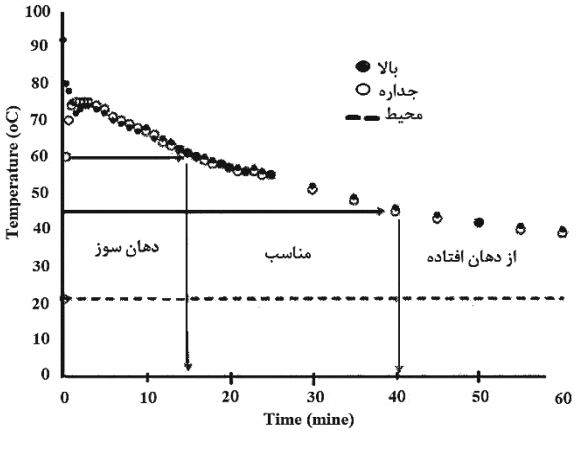
۱) m و b هر دو باید مثبت باشند.

۲) m باید مثبت ولی b باید منفی باشد.

۳) m و b می‌توانند مثبت و یا منفی باشند که بستگی به عدد رینولدز دارد.

۴) b باید مثبت ولی m می‌تواند مثبت یا منفی باشد که بستگی به عدد رینولدز دارد.

۳۵- چای داغ ۹۵ درجه را در لیوانی هم دما با محیط ریخته‌ایم. منحنی سرد شدن چای و جداره لیوان در شکل زیر نشان داده شده است. با فرض این‌که دمای محیط ۲۰ درجه است، برای آن‌که چای «از دهان نیافتد»، کدام راه‌حل مؤثرتر است؟



۱) چون تابش از جابه‌جایی مهم‌تر است، پس باید لیوان را عایق کنیم.

۲) جنس لیوان را چینی انتخاب کنیم $k = ۱/۵\ W/mK$, $c_p = ۱۰۵۰\ J/kgK$

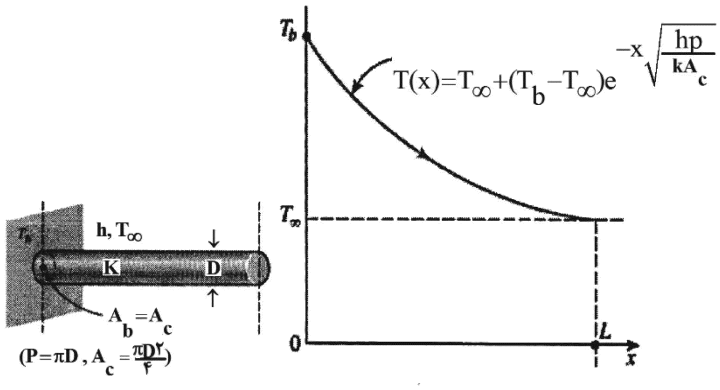
۳) جنس لیوان را شیشه‌ای انتخاب کنیم $k = ۱/۰\ W/mK$, $c_p = ۸۰۰\ J/kgK$

۴) نعلبکی را وارونه روی لیوان بگذاریم چون تبخیر بزرگ‌ترین تلفات را دارد.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۳۶- دو فین استوانه‌ای بلند غیرهم جنس را عمود بر یک سطح داغ نصب کرده‌ایم. دمای ۱۰ سانتی‌متری دور از پایه‌فین اول برابر دمای ۲۰ سانتی‌متری دور از پایه‌فین دوم شده است. چه رابطه‌ای بین قطر d و ضریب هدایت حرارتی k این دو برقرار است؟



۱) $\sqrt{(k_2 d_1/k_1 d_2)} = 2$

۲) $\sqrt{(k_1 d_1/k_2 d_2)} = 2$

۳) $\sqrt{(k_2 d_2/k_1 d_1)} = 2$

۴) $\sqrt{(k_1 d_2/k_2 d_1)} = 2$

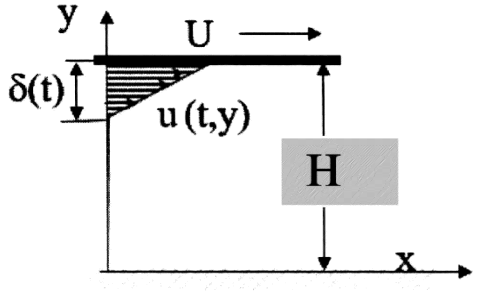
۳۷- ضریب انتقال حرارت متوسط در میعان فیلمی بر روی یک صفحه عمودی، با افزایش ارتفاع صفحه چگونه تغییر می‌کند؟

۱) زیاد می‌شود.
۲) کاهش می‌یابد.
۳) ابتدا زیاد و سپس کم می‌شود.
۴) ابتدا کم و سپس زیاد می‌شود.

۳۸- در انتقال حرارت جابه‌جایی اجباری در روی یک صفحه تخت در جریان آرام برای صفحه‌ای که در تمام طولش دمای سطح ثابت است، کدام مورد درست است؟

۱) درصورتی‌که طول صفحه ۲ برابر شود، میزان انتقال حرارت ۲ برابر می‌شود.
۲) درصورتی‌که سرعت سیال ۲ برابر شود، میزان انتقال حرارت ۲ برابر می‌شود.
۳) درصورتی‌که طول صفحه ۲ برابر شود، ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی موضعی و متوسط ۲ برابر می‌شود.
۴) با فرض ثابت بودن خواص فیزیکی سیال، اگر اختلاف دمای سطح و سیال ۲ برابر شود، میزان انتقال حرارت ۲ برابر می‌شود.

۳۹- سیال نیوتنی بین دو صفحه موازی بسیار بزرگی با فاصله H قرار دارد. صفحه بالایی به‌صورت ناگهانی با سرعت U مطابق شکل زیر کشیده می‌شود. اگر صفحه پایین ثابت باشد، رابطه عمق نفوذ مومنتوم $\delta(t)$ کدام است؟ (ν ویسکوزیته سینماتیکی و t زمان)



۱) $\sqrt{\frac{4t}{\nu}}$

۲) $\sqrt{4\nu t}$

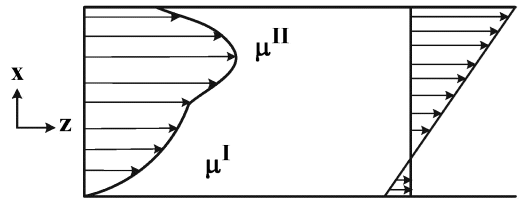
۳) $\sqrt{\frac{4}{\nu t}}$

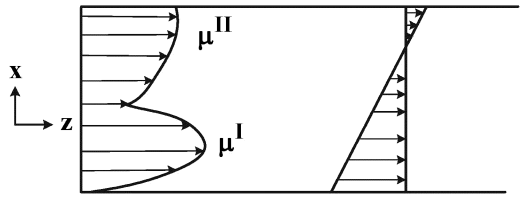
۴) $\sqrt{\frac{4\nu}{t}}$

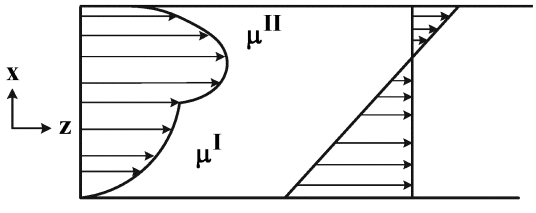
Telegram: @uni_k

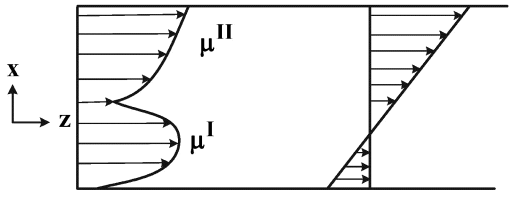
www.konkur.in

۴۰- دو مایع تراکم‌ناپذیر و امتزاج‌ناپذیر، در امتداد z در یک شکاف افقی نازک بـه طـول L و عـرض W تحـت‌تـأثیر گردایان فشار افقی $\frac{P_0 - P_1}{L}$ جریان دارند. آهنگ جریان سیال طوری تنظیم می‌شود که نیمی از شکاف با سیال ۱ که فاز سنگین‌تر است و نیم دیگر آن با سیال ۲ که فاز سبک‌تر است، پُر شود. جریان این سیال‌هـا بـه انـدازه‌ای آهسته است که هیچ ناپایداری رخ نخواهد داد. توزیع تنش و سرعت به چه شکلی است؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۴۱- اگر توزیع سرعت جریان سیالی در داخل لایه مرزی به صورت رابطه $u(x,y) = e^{\sqrt{x}}(1 - e^{-y})$ داده شده باشد، ضخامت لایه مرزی در این جریان (δ)، کدام است؟

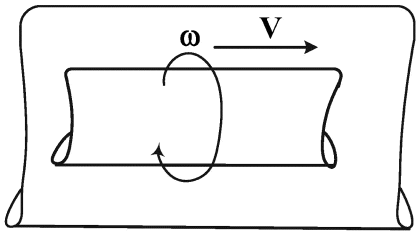
۱) $e^{\sqrt{x}}$

۲) e^{x}

۳) $\ln(100)$

۴) $\ln(10)$

۴۲- برای جریان در شرایط پایا و توسعه‌یافته بین دو سیلندر هم مرکز که سیلندر داخلی با سرعت ثابت V به‌صورت محوری و با سرعت زاویه‌ای ثابت ω می‌چرخد، کدام رابطهٔ تنش و کرنش برای سیال نیوتنی غیرقابل تراکم درست است؟



۱) $\tau_{z\theta} = -\mu\left(\frac{\partial v_z}{\partial r} + \frac{\partial v_\theta}{\partial r}\right)$

۲) $\tau_{z\theta} = -\mu\left(\frac{1}{r}\frac{\partial v_z}{\partial \theta} + \frac{\partial v_\theta}{\partial z}\right)$

۳) $\tau_{rz} = -\mu\frac{\partial v_z}{\partial r}\ ,\ \tau_{r\theta} = -\mu\frac{\partial v_\theta}{\partial r}$

۴) $\tau_{rz} = -\mu\left(\frac{\partial v_z}{\partial r} + \frac{\partial v_r}{\partial z}\right),\ \tau_{\theta r} = -\mu\left(\frac{\partial v_\theta}{\partial r} + \frac{1}{r}\frac{\partial v_r}{\partial \theta}\right)$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۴۳- مخزنی به حجم $۲\ m^3$ که در ابتدا خالی است، توسط لوله‌ای به قطر ۱۰ سانتی‌متر از گاز پُر می‌شود. سرعت متوسط جریان گاز ورودی $۲\frac{m}{s}$ است. فشار و دمای خط لوله به‌ترتیب به میزان $۴۰۰\ kPa$ و $۳۳۰\ K$ و دمای گاز داخل مخزن نیز به میزان $۴۰۰K$، ثابت نگه‌داشته می‌شود. زمان لازم برای آن که فشار مخزن به $۳۰۰\ kPa$ برسد، چند ثانیه است؟ (گاز را ایدئال فرض کنید و عدد π برابر ۳، ثابت گازها R برابر $۰/۲۵\frac{kJ}{kg\ K}$ است.)

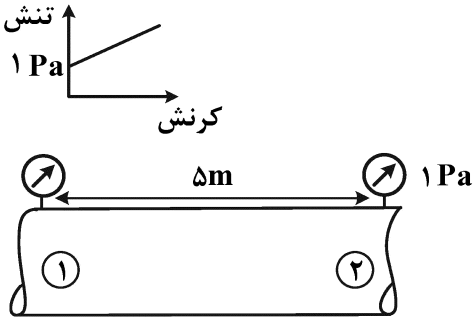
۱) ۲۰۰

۲) ۱۵۰

۳) ۱۰۰

۴) ۵۰

۴۴- سیالی با منحنی جریان به شکل زیر در لوله‌ای با قطر ۵ سانتی‌متر جریان دارد. فشار نقطهٔ چند پاسکال باشد تا سیال در لوله جریان یابد؟



۱) ۵۰۰

۲) ۴۰۰

۳) ۳۰۰

۴) ۲۰۰

۴۵- تغییرات فشار در یک نقطه از یک سیال تراکم‌ناپذیر در تمامی جهات یکسان نخواهد بود، اگر سیال .....

۱) ویسکوز و ساکن باشد.

۲) ویسکوز و در حرکت باشد.

۳) غیر ویسکوز $(\mu = ۰)$ و ساکن باشد.

۴) غیرویسکوز $(\mu = ۰)$ و در حرکت پایای یک بُعدی باشد.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

Telegram: @uni_k