295F

295

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

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

صبح جمعه
۹۳/۱۲/۱۵
دفترچه شماره ۱ از ۲

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

آزمـــون ورودی
دوره‌های دکتـــری (نیمه متمرکز) داخل ــ ســـال ۱۳۹۴

مهندسی شیمی
(کد ۲۳۶۰)

تعداد سؤال: ۴۵ — مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

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

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفند ماه ــ سال ۱۳۹۳

حق چاپ، تکثیر و انتشار سوالات 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.

۱- واکنش $A+\frac{۱}{۲}B \rightarrow R+۲S$ در فاز مایع انجام می‌شود. پس از سپری شدن زمان t، رابطه بین C_A و C_R کدام است؟

۱) $C_A = C_{R_۰} + ۲C_R - ۲C_{A_۰}$

۲) $C_A = C_{A_۰} + ۲C_{R_۰} - ۲C_R$

۳) $C_A = ۲C_{A_۰} + C_R - C_{R_۰}$

۴) $C_A = C_{A_۰} + ۲C_R - ۲C_{R_۰}$

۲- در واکنش $۲A+۴B \rightarrow ۳R$ که در فاز گاز در یک راکتور لوله‌ای انجام می‌شود در دما و فشار ثابت، مقدار C_R بر حسب مول بر لیتر کدام است؟

$$\left(C_{R_۰} = ۲\frac{mol}{lit}, C_{A_۰} = ۲\frac{mol}{lit}, C_A = ۱\frac{mol}{lit}\right)$$

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

۳- غلظت ماده S درون یک راکتور ناپیوسته پس از صد دقیقه، چند مول بر لیتر است؟

$$\left(C_{A_۰} = ۱\frac{mol}{lit}\right) \boxed{e = ۲/۵}$$

$$A \xrightarrow{k_۱ = ۱\ min^{-۱}} R \xrightarrow{k_۲ = ۰/۰۱\ min^{-۱}} S$$

۱) ۰/۵

۲) ۰/۶

۳) ۰/۷

۴) ۰/۸

۴- واکنش بنیادی $۴A+۲B \rightarrow ۳R$ در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌شود، اگر $C_{A_۰} = ۲۰\frac{mol}{lit}$ و $C_{B_۰} = ۱۰\frac{mol}{lit}$ باشد، در چه زمانی غلظت ماده A دوبرابر ماده B است؟ [$K = ۲۵$ باواحد صحیح]

۱) ۷۲ ساعت

۲) این نسبت هیچ‌گاه برقرار نمی شود.

۳) نیاز به معادله سرعت واکنش است.

۴) نسبت استئوکیومتریک همواره برقرار است.

۵- **کدام عبارت زیر صحیح است؟**

۱) مقدار E_{obs} (انرژی فعالیت ملاحظه شده) برای واکنش‌های موازی با افزایش دما افزایش می‌یابد ولی برای واکنش‌های سری افزایش دما سبب کاهش E_{obs} می‌شود.

۲) حالت استاندارد در یک دمای مشخص برای مایع به‌صورت مایع خالص در فشار بخار آن مایع در آن دما تعریف می‌شود.

۳) اگر سینتیک واکنش مشخص باشد از روش آنالیز فشار کل در حجم ثابت نمی‌توان استفاده کرد.

۴) گزینه‌های ۱ و ۲

۶- **واکنش $A + B \rightarrow 2R$ در یک راکتور مخلوط شونده و در فاز گاز انجام می‌شود. مواد اولیه با دمای ۴۰۰ K و فشار ۴ اتمسفر به راکتور وارد می‌شوند و خروجی راکتور در شرایط ۳۰۰ K و ۳ اتمسفر است. میزان C_R بر حسب مول بر لیترچقدر است؟**

$$\left(C_{B_0} = 200\frac{mol}{lit}, C_{A_0} = 100\frac{mol}{lit}, C_A = 20\frac{mol}{lit}\right)$$

۱) ۱۴۰

۲) ۱۵۰

۳) ۱۶۰

۴) ۱۸۰

۷- **واکنش شیمیایی ابتدایی $A + R \rightarrow R + R$ در فاز مایع، در دمای ثابت و در یک ظرف سربسته انجام می‌شود. در کدام حالت زیر یک منحنی سهمی شکل با نقطه حداقل داریم؟**

۱) منحنی عکس سرعت مصرف ماده A $\left(\frac{1}{-r_A}\right)$ بر حسب درصد تبدیل

۲) منحنی عکس سرعت مصرف ماده A $\left(\frac{1}{-r_A}\right)$ بر حسب زمان

۳) منحنی سرعت مصرف ماده A $(-r_A)$ بر حسب زمان

۴) منحنی سرعت مصرف ماده A $(-r_A)$ بر حسب C_A

۸- **برای بررسی یک واکنش نامشخص $(A \rightarrow Product)$ $-r_A = kC_A^n$ ابتدا واکنش با $C_{A_0} = 10\frac{mol}{lit}$ انجام می‌شود و مقدار $t_{0/8} = 18/5\,sec$ بدست می‌آید، در آزمایش دیگری با $C_{A_0} = 5\frac{mol}{lit}$ مقدار $t_{0/8} = 23\,sec$ حاصل می‌شود. مرتبه واکنش کدام است؟**

۱) صفر

۲) ۰/۵

۳) ۱

۴) ۱/۴

۹- **راجع به شیپوره (نازل) کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟**

۱) با یک شیپورهٔ همگرا حداکثر می‌توان به سرعت صوت در دهانه شیپوره رسید.

۲) اگر یک شیپورهٔ همگرا واگرا داشته باشیم و در قسمت همگرا سرعت زیاد و در قسمت واگرا سرعت کم خواهد شد.

۳) اگر یک شیپورهٔ همگرا داشته باشیم و مقطع دهانه از حد معینی کوچکتر شود به سرعت مافوق صوت خواهیم رسید.

۴) اگر یک شیپورهٔ همگرا داشته باشیم و وفشار در دهانه از حد معینی کمتر شود به سرعت مافوق صوت خواهیم رسید.

۱۰- **گازی از معادلهٔ معمولی واندروالس** $P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$ **پیروی می‌کند، برای آن گاز عبارت** $(\frac{\partial V}{\partial T})_P$ **برابر است با:**

۱) $\frac{RV^3(V-b)}{RTV^3 + 2a(V-b)^2}$

۲) $\frac{-RV^3(V-b)}{RTV^3 + 2a(V-b)^2}$

۳) $\frac{RV^3(V-b)}{-RTV^3 + 2a(V-b)^2}$

۴) $\frac{-RV^3(V-b)}{-RTV^3 + 2a(V-b)^2}$

۱۱- **یک گاز در شرایط** P_1 **و** T_1 **تحت یک فرآیند اختناق یا خفگی (throttling) به فشار** P_2 **می‌رسد. این گاز از معادلهٔ حالت ویریال ساده شده** $z = 1 + \frac{BP}{RT}$ **پیروی می‌کند که پارامتر** B **به صورت تابع خطی از دما می‌باشد:**

$$B = \alpha + \beta T \quad (\alpha \text{ و } \beta \text{ ثابت است})$$

در صورتیکه C_P **این گاز ثابت در نظر گرفته شود، دمای نهایی گاز پس از اختناق کدام است؟**

۱) $T_2 = T_1 - \frac{\alpha(P_1 - P_2)}{C_P}$

۲) $T_2 = T_1 - \frac{\beta(P_1 - P_2)}{C_P}$

۳) $T_2 = T_1 + \frac{\alpha(P_1 - P_2)}{C_P}$

۴) $T_2 = T_1 + \frac{\beta(P_1 - P_2)}{C_P}$

۱۲- معادلهٔ حالت یک گاز از معادلهٔ ویریال $z = ۱ + B'P$ پیروی می‌کند. اگر یک گرم مول از این گاز در دمای ثابت $۳۰۰^\circ K$ به طور رورسیبل از فشار ۲۰ بار تا فشار یک بار منبسط شود مقدار کار به دست آمده چند کیلوژول است؟ $R = ۸ \frac{j}{grmol.^\circ K}$, $\ln ۲ = ۰/۷$, $\ln ۳ = ۱/۱$, $\ln ۵ = ۱/۶$

۱) ۵۴۰۰

۲) ۵/۴

۳) ۷/۲

۴) نمی‌توان جواب داد زیرا ضریب ویریال مرتبهٔ دوم داده نشده است.

۱۳- یک مخزن صلب عایق توسط یک غشاء به دو قسمت تقسیم شده است، در یک قسمت دو گرم مول گاز کامل A در دمای $۳۰۰^\circ K$ و فشار ۳ و در قسمت دیگر سه گرم مول گاز کامل B در دمای $۴۰۰^\circ K$ و فشار ۲ وجود دارد. حال غشاء بین دو مخزن گسیخته می‌شود و این دو گاز مختلف الجنس با هم مخلوط می‌شوند. فشار نهایی مخزن چقدر است؟ برای هر دو گاز $C_P = ۷$ و $C_V = ۵$ می‌باشد. واحدها همه هماهنگ و اختیاری هستند.

۱) ۲/۱۵

۲) ۲/۲۵

۳) ۲/۳۵

۴) ۲/۴۵

۱۴- یک گرم مول گاز کامل فرضی با گرمای ویژهٔ ثابت $(\gamma = \frac{C_P}{C_V} = ۱/۵)$ یک تحول پلی‌تروپیک رورسیبل را طی می‌کند و داریم $PV^{۱/۲۵} = cte$. دمای اولیه $۳۶۰^\circ K$ و فشار ثانویه برابر نصف فشار اولیه است. تغییر آنتالپی این گاز در خلال این تحول چند ژول می‌باشد؟

$R = ۸ \frac{j}{grmol.^\circ k}$, $\ln ۳ = ۱/۱$, $\ln ۲ = ۰/۷$, $\ln ۵ = ۱/۶$

$\exp(۰/۱۴) = ۱/۲$, $\exp(۰/۱۲) = ۱/۱$, $\exp(۰/۲۵) = ۱/۳۵$

۱) ۱۴۴۰-

۲) ۹۶۰-

۳) ۵۶۰-

۴) ۴۸۰-

۱۵- درون یک سیلندر و پیستون غیرعایق ۱۰ کیلوگرم مایع و بخار اشباع با کیفیت ۱۰ درصد وجود دارد. بر روی پیستون وزنه کافی وجود دارد و دستگاه از هر نظر در تعادل است. دمای محیط $25^\circ C$ می‌باشد. حال یک وزنهٔ بسیار بسیار کوچک به وزنه روی پیستون اضافه می‌کنیم و به اندازهٔ کافی صبر می‌کنیم تا به وضعیت تعادلی جدید برسد، برای این تحول گرمای مبادله شده با محیط چقدر است؟ می‌دانیم که بر حسب واحدهای هماهنگ و اختیاری $u_f = 10, u_g = 1000$ و $h_f = 15$ و $h_g = 1115$ می‌باشد. این مقادیر انرژی داخلی مخصوص و آنتالپی مخصوص به ازای یک کیلوگرم می‌باشند پیستون طبق معمول بدون اصطکاک است؟

۱) ۱۱۰۰-

۲) ۹۹۰-

۳) ۱۱۰-

۴) خیلی ناچیز است و می‌توان از آن صرفنظر کرد.

۱۶- یک پمپ آب موجود در یک استخر را با دبی $10 \frac{kg}{sec}$ 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 $30 \frac{m}{see}$ می‌باشد. راندمان ایزونتروپیک (انتروپی ثابت) کل پمپ، لوله و شیپوره بر روی هم برابر ۸۰٪ است. بطور تقریبی مقدار توان مصرفی پمپ بر حسب کیلو وات چقدر است؟ $g = 10 \frac{m}{sec^2}$

۱) ۴/۲۵

۲) ۸/۱۲۵

۳) ۱۲/۷۵

۴) ۱۶/۲۵

۱۷- می‌خواهیم مقدار ۱۰ کیلوگرم بر ثانیه آب $300^\circ K$ را بطور کاملاً یکنواخت در یک یخچال فرضی به دمای $280^\circ K$ برسانیم، حداقل کار مصرفی این یخچال فرضی چند کیلووات است؟ گرمای ویژهٔ آب را ۴ کیلوژول بر کیلوگرم بر درجهٔ کلوین فرض کنید. دمای محیط $300^\circ K$ می‌باشد.

$\ln 2 = 0/7 , \ln 3 = 1/1 , \ln 5 = 1/6 , \ln 7 = 1/9$

۱) ۲۷/۵

۲) ۳۵

۳) ۲۷۵

۴) ۴۰۰

۱۸- رابطه $x_1 + y_1 = 1$ برای یک سیستم تعادلی بخار ـ مایع دو جزئی (VLE) بر قرار است، که در آن x_1 و y_1 به ترتیب اجزای مولی ترکیب جزء (۱) در دو فاز مایع و بخار می‌باشد. اگر P_1^{sat} و P_2^{sat} فشارهای بخار اشباع اجزای خالص (۱) و (۲) باشند، فشار کل مخلوط برابر کدام‌یک از رابطه‌های زیر است؟ قانون رائولت را صادق فرض کنید.

۱) $P = \frac{P_1^{sat} + P_2^{sat}}{2}$

۲) $P = (P_1^{sat} \times P_2^{sat})^{\frac{1}{2}}$

۳) $P = \sqrt{2(P_1^{sat} \times P_2^{sat})}$

۴) $P = \sqrt{\frac{P_1^{sat} \times P_2^{sat}}{2}}$

۱۹- در یک سیستم مایع دو جزئی γ_1 از رابطه $\ln \gamma_1 = x_2^2[A_{12} + 2(A_{21} - A_{12})x_1]$ به دست می‌آید. در این‌صورت k_1 (ثابت هنری) کدام است؟

۱) A_{12}

۲) A_{21}

۳) $f_1 \exp(A_{12})$

۴) $f_1 \exp(A_{21})$

۲۰- در یک سیستم دو جزئی مایع بخار تعادلی فرضی (VLE) هم فاز مایع و هم فاز بخار را محلول ایده‌آل فرض می‌کنیم. ضرائب ویریال خالص در فاز بخار برابرند با $B_{11} = -240, B_{22} = -480$ و همچنین داریم $P_1^{sat} = 2$ و $P_2^{sat} = 12$ و $\varphi_1^{sat} = 1$ و $\varphi_2^{sat} = 1$ و فشار کل ۱۰ می‌باشد. دمای سیستم $300^\circ K$ است. واحدها همه هماهنگ و اختیاری هستند.

$R = 80$, $\exp(1) = 2/7, \exp(-0/1) = 0/9$

$\exp(-0/2) = 0/8$, $\exp(-0/05) = 0/95$

۱) $\frac{7}{22}$

۲) $\frac{9}{22}$

۳) $\frac{7}{23}$

۴) $\frac{9}{23}$

۲۱- **شار انتقال جرم در یک فرآیند جذب سطحی به صورت** $N_{Az} = \frac{۲CD_{AA_۲}}{\delta} \ln \frac{۱}{۱ - \frac{۱}{۲}x_{A_۰}}$ **ارایه شده است.**

δ ضخامت لایه انتقال جرم، واکنش هتروژنی $۲A \xrightarrow{k'} A_۲$ **روی بستر اتفاق افتاده است و** $x_{A_۰}$ **غلظت اولیه در موضع خاص در توده گاز می‌باشد. کدام یک از شرایط زیر می‌تواند در خصوص مسأله فوق صدق کند؟**

۱) واکنش بسیار کند است لیکن ضخامت لایه انتقال جرم در مقایسه با $\frac{D_{AA_۲}}{k'}$ بسیار بزرگ است.

۲) واکنش بسیار کند است، لیکن ضخامت لایه انتقال جرم در مقایسه با $\frac{D_{AA_۲}}{k'}$ بسیار کوچک است.

۳) واکنش نقش ندارد، لذا به نظر می‌رسد جریان فوق‌العاده آرام و واکنش نسبتاً کندی در لایه صورت گرفته است.

۴) واکنش سریع است و لذا نفوذ نقش تعیین کننده داشته است و رابطه برای واکنش کند تحت هیچ شرایطی صادق نمی‌باشد.

۲۲- **رابطهٔ نیومن به شرح زیر برای بررسی انتقال جرم درون کره ارایه شده است.**

$$۱ - E = \frac{۶}{\pi^۲} \sum_{n=۱}^{\infty} \frac{۱}{n^۲} \exp\left(-\frac{Dn^۲\pi^۲\theta}{r_s^۲}\right)$$

که θ زمان تماس کره، r_s شعاع کره، D ضریب نفوذ و E راندمان است. کدام یک از مطالب زیر در خصوص این رابطه صحیح‌تر است؟

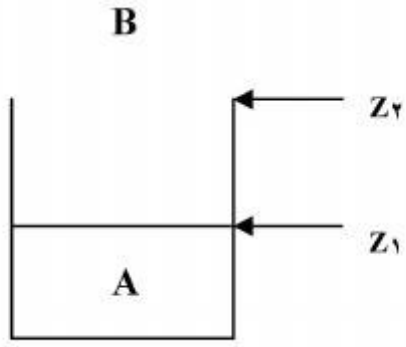
۱) این رابطه نشان می‌دهد هرچقدر r_s بزرگ‌تر شود راندمان کم‌تر می‌شود. لیکن این رابطه در خصوص قطره کروی با چرخش‌های درونی نمی‌تواند صادق باشد.

۲) هرچقدر جامد کروی بزرگ‌تر، راندمان بیش‌تر می‌شود و این رابطه در خصوص قطره کروی صحیح لیکن در خصوص حباب کروی صادق نیست.

۳) هرچقدر جامد کروی کوچک‌تر باشد، راندمان بیش‌تر می‌شود، لیکن رابطه برای قطره کروی غیر صلب صحیح است.

۴) هر چقدر جامد کروی بزرگ‌تر باشد، راندمان کم‌تر می‌شود، لیکن رابطه در خصوص حباب کروی و قطره کروی نیز همواره صادق است.

۲۳- تبخیر مایع A درون ظرف مطابق شکل صورت می‌گیرد. از جذب B درون مایع صرف‌نظر می‌شود. رابطهٔ زیر برای دستیابی به ضریب نفوذ A در B استفاده شده است. $D_{AB}=\frac{\rho\rho_{BM}RT(z_2^2-z_1^2)}{2M_AP_t(P_{A_1}-P_{A_2})\theta}$ که θ زمان، P_t فشار کل، T دما، ρ دانسیته مایع و M_A جرم مولکولی A است.
مقادیر D_{AB} به دست آمده از رابطهٔ فوق با مقادیر دقیق تجربی همخوانی ندارد، علت چیست؟



۱) ممکن است نفوذ A در مقایسه با حرکت توده بسیار زیاد باشد به نحوی که می‌توان حرکت توده را نادیده گرفت در حالی‌که رابطه بالا این نکته را نشان نمی‌دهد.
۲) ممکن است حرکت توده در لایه انتقال جرم وجود نداشته باشد در حالی‌که در رابطه بالا دیده شده است. سطح تماس دو فاز کاملاً مسطح دیده شده است در حالی‌که این‌گونه نیست.
۳) انتقال جرم مساوی و متقابل A و B در لایه صورت می‌گیرد. لیکن رابطه فوق مقدار انتقال جرم B را حدوداً دو برابر A در نظر گرفته است.
۴) زمان تماس θ بسیار زیاد و z_2-z_1 بسیار کم است. لذا مقادیر D_{AB} از رابطه فوق صحیح به نظر نمی‌رسد.

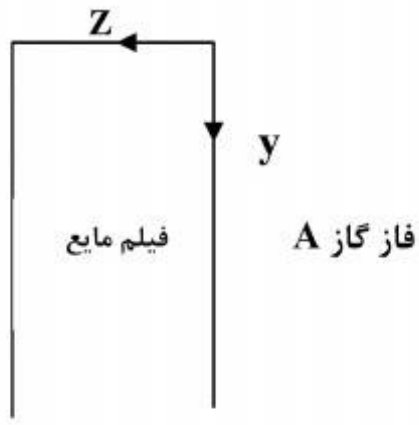
۲۴- ضریب متوسط انتقال جرم (k_L) در حرکت آرام روی یک صحفه به طول ۱ m برابر $\frac{1}{\sqrt{2}}\times10^{-5}\frac{m}{s}$ به دست آمده است. اگر فقط طول صفحه دو برابر شود و هنوز جریان آرام باشد، ضریب انتقال جرم برحسب $\frac{m}{s}$ چقدر است؟

۱) $\frac{1}{4}\times10^{-5}$
۲) $\frac{1}{2}\times10^{-5}$
۳) 1×10^{-5}
۴) $\sqrt{2}\times10^{-5}$

۲۵- کدام معادله توزیع غلظت جزء جذب شونده (A) به داخل فیلم ریزان روی دیواره تحت شرایط یکنواخت، کاملاً توسعه یافته، بدون واکنش، نرخ پایین انتقال جرم و زمان تماس بسیار کوتاه دو فاز را خواهد داد؟

حداکثر سرعت فیلم مایع = $u_{y,max}$

سرعت متوسط فیلم مایع = $\bar{u}_y$



۱) $\bar{u}_y \frac{\partial C_A}{\partial y} = D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2}$

۲) $\frac{1}{2}\bar{u}_y \frac{\partial C_A}{\partial y} = D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2}$

۳) $u_{y,max} \frac{\partial C_A}{\partial y} = D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2}$

۴) $\frac{1}{2}u_{y,max} \frac{\partial C_A}{\partial y} = D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2}$

۲۶- آنالوژی (تشابه) رینولدز (Reynolds Analogy) برای کدام شرایط پیشنهاد شده و برابر کدام یک از موارد زیر است؟

۱) $St_H = f$ و $Pr \neq 1$

۲) $J_H = J_D$ و $Pr < 1$

۳) $Nu = \frac{f}{2}$ و $Pr > 1$

۴) $Nu = \frac{f}{2}.Re$ و $Pr = 1$

۲۷- در انتقال جرم یکنواخت به خارج یک استوانه در اثر نفوذ مولکولی وقتی محیط اطراف استوانه ساکن باشد، کدام یک از موارد زیر صحیح است؟ (R شعاع استوانه)

۱) $Sh = \frac{2r}{r-R}$

۲) $Sh = \frac{r}{r-R}$

۳) $Sh = \frac{2}{\ln \frac{r}{R}}$

۴) $Sh = \frac{1}{\ln \frac{r}{R}}$

۲۸- در جریان آرام داخل یک لوله و انتقال جرم از دیواره لوله به سیال در صورتی که سرعت متوسط سیال ۲ برابر شود و قطر لوله نصف ($\frac{۱}{۲}$) گردد، طول ورودی غلظت برای توسعه یافتگی چند برابر می‌گردد؟

۱) $\frac{۱}{۴}$

۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) ۲

۴) ۴

۲۹- در انتقال جرم یکنواخت جزء A از فاز گاز به یک فیلم مایع ریزان روی یک دیواره تخت با سرعت کاملاً توسعه یافته و خواص فیلم مایع ثابت، دمای ثابت و زمان تماس دو فاز گاز و مایع بسیار کم، اگر سرعت سطح تماس فاز مایع ۲ برابر شود و طول دیواره ثابت بماند، ضریب متوسط انتقال جرم فاز مایع چند برابر می‌شود؟

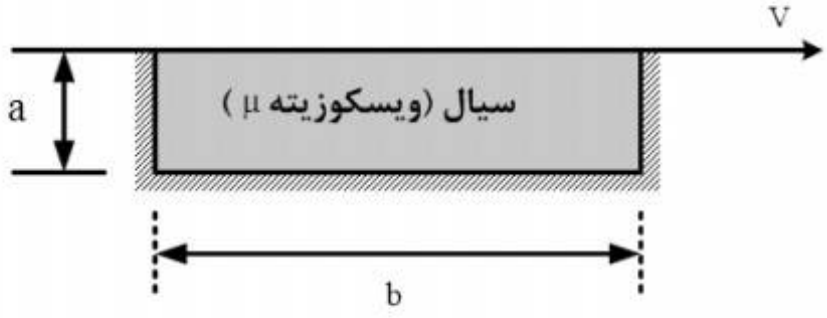
۱) $\frac{۱}{۲}$

۲) $\frac{۱}{\sqrt{۲}}$

۳) $\sqrt{۲}$

۴) ۲

۳۰- صفحه‌ای با سرعت V روی حفره‌ای که از سیال نیوتنی (ویسکوزیته μ) پر شده است، حرکت می‌کند اگر a خیلی کوچکتر از b باشد و در اثر حرکت صفحه سیال از حفره خارج نشود نیروی مورد نیاز برای کشیدن صفحه کدام است؟



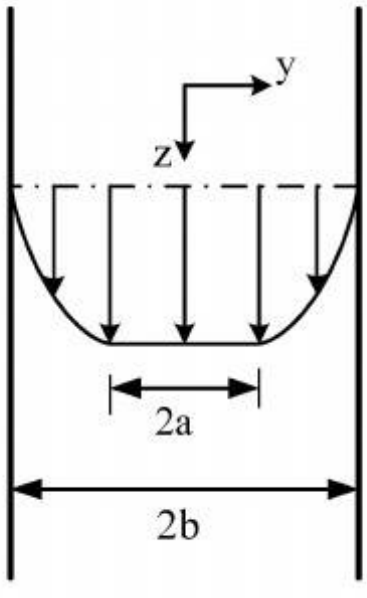
۱) $\frac{V}{a}$

۲) $\frac{۲V}{a}$

۳) $\frac{۳V}{a}$

۴) $\frac{۴V}{a}$

۳۱- شرط لازم برای حرکت به سمت پایین سیال با رفتار بینگهام پلاستیک ($\tau = \tau_{\circ} + \mu\dot{\gamma}$) بین دو صفحه موازی نشان داده شده و ضخامت ناحیه پلاگ(2a)به ترتیب از راست به چپ برابر است با:



۱) $\frac{\rho g}{\tau_{\circ}}$, $\tau_{\circ} > b\rho g$

۲) $\frac{\tau_{\circ}}{\rho g}$, $\tau_{\circ} > b\rho g$

۳) $\frac{\rho g}{\tau_{\circ}}$, $\tau_{\circ} < b\rho g$

۴) $\frac{\tau_{\circ}}{\rho g}$, $\tau_{\circ} < b\rho g$

۳۲- کدام یک از توابع زیر نمی‌تواند پروفایل سرعت $\left(\frac{u}{U}\right)$ در لایه مرزی باشد؟

۱) $\cos(\frac{\pi}{۲}\frac{y}{\delta})$

۲) $\sin(\frac{\pi}{۲}\frac{y}{\delta})$

۳) $۲(\frac{y}{\delta})-(\frac{y}{\delta})^۲$

۴) $\frac{۳}{۲}(\frac{y}{\delta})-\frac{۱}{۲}(\frac{y}{\delta})^۳$

۳۳- بیشترین مقدار تنش‌های مغشوش $\overline{U'^۲}$, $\overline{V'^۲}$, $\overline{U'V'}$ در جریان داخل:

۱) در مرکز است.

۲) روی دیواره است.

۳) کمی دور از دیواره است.

۴) بستگی به عدد Re جریان دارد.

۳۴- اگر سرعت متوسط جریان در ورودی لوله افقی به شعاع R برابر U و فشار ورودی $P_۱$ و پس از توسعه یافتگی جریان برابر $P_۲$ باشد، نیروی اصطکاک وارده از سمت سیال به لوله کدام است؟

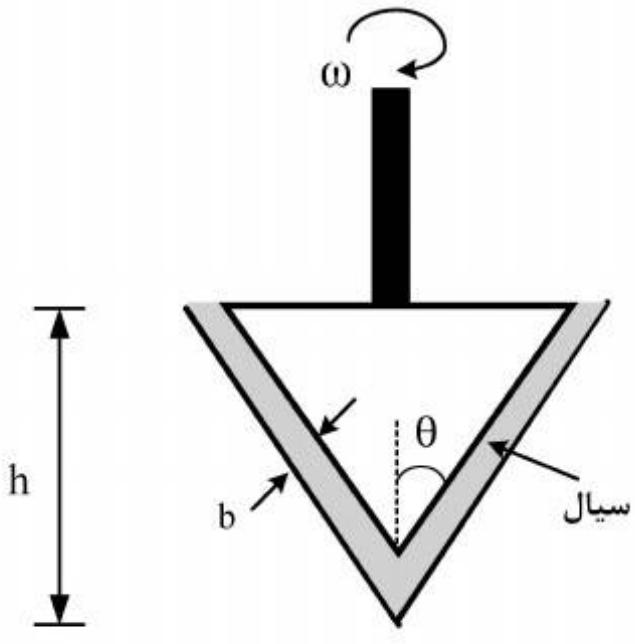
۱) $\pi R^۲(P_۱-P_۲+\frac{۱}{۳}\rho U^۲)$

۲) $\pi R^۲(P_۱-P_۲-\frac{۱}{۳}\rho U^۲)$

۳) $\pi R^۲(P_۱-P_۲)$

۴) $\frac{۲}{۳}\pi R^۲(\frac{۱}{۲}\rho U^۲)$

۳۵- اگر T گشتاور مورد نیاز برای چرخش مخروط با سرعت زاویه‌ای ω باشد رابطه محاسبه ویسکوزیته کدام است؟



۱) $\frac{\pi\omega T}{۲b}h^۴\tan^۳\theta$

۲) $\frac{\pi\omega T}{۲b}R^۴\tan^۳\theta$

۳) $\frac{۲bT}{\pi\omega h^۴\tan^۳\theta}$

۴) $\frac{۲bT}{\pi\omega R^۴\tan^۳\theta}$

۳۶- کدام یک از توابع پتانسیل زیر مربوط به جریان غیر چرخشی نیست؟

۱) $\sin(x+y+z)$

۲) $mLn(r)$

۳) $x^۲-y^۲+y$

۴) $mr\cos\theta$

۳۷- ضخامت لایه مرزی در جریان‌های درهم و آرام به ترتیب (از راست به چپ) متناسب با کدام یک از موارد زیر است؟

۱) $Re_x^{-\frac{۱}{۵}}\ ,\ Re_x^{-\frac{۱}{۲}}$

۲) $Re_x^{-\frac{۱}{۲}}\ ,\ Re_x^{-\frac{۱}{۵}}$

۳) $Re_x^{\frac{۱}{۵}}\ ,\ Re_x^{\frac{۱}{۲}}$

۴) $Re_x^{\frac{۱}{۲}}\ ,\ Re_x^{\frac{۱}{۵}}$

۳۸- فرض کنید معادله توزیع دمای بی بعد مربوط به حرکت یک سیال از روی صفحه گرمی به صورت زیر تقریب زده شده است.

$$\frac{T-T_W}{T_\infty-T_W}=۱-\exp(Pr\frac{U_\infty yx}{\upsilon L})$$

که در آن x امتداد صفحه، y جهت عمود بر مسیر حرکت جریان سیال، L طول صفحه، T_W دمای صفحه و T_∞, U_∞ سرعت و دمای جریان آزاد سیال می باشند. اگر k_a ضریب هدایت سیال، k_W ضریب هدایت صفحه و υ ویسکوزیته کینماتیک سیال باشد، کدام رابطه نشان دهنده ضریب انتقال حرارت جا به جایی بی بعد این سیستم است؟

۱) $Pr\frac{U_\infty x}{\upsilon L}$

۲) $Pr\frac{U_\infty x^۲}{\upsilon L}$

۳) $\frac{k_a Pr U_\infty x^۲}{\upsilon L}$

۴) $\frac{k_W Pr U_\infty x^۲}{k_a \upsilon L}$

۳۹- اگر ضریب اصطکاک در داخل لوله برای جریان آشفته یک سیال برابر $C_f = ۰/۰۳$ باشد. ضریب انتقال حرارت جابجایی بین دیواره لوله و سیال به کدام مورد بر حسب $\frac{w}{m^۲ \, ^\circ C}$ نزدیک تر است؟

$$\rho = ۵۰۰ \frac{kg}{m^۳}, u = ۲ m/s, \mu = ۳ \times ۱۰^{-۳} \, kg/m.s, C_p = ۱۳۳۳ \, J/kg^\circ C, k = ۰/۵ \, W/m.^\circ C$$

۱) ۱۲۵۰

۲) ۲۵۰۰

۳) ۵۰۰۰

۴) اطلاعات کافی نیست.

۴۰- فلاکس حرارتی با شدت $q'' = q''_\circ \sin(\frac{\pi x}{L})$ به لوله ای با قطر D و طول L اعمال می شود. سیال با دبی $\dot{m}$ و دمای ورودی T_{in} وارد این لوله می شود. دمای خروجی این سیال کدام است؟

۱) $T_{out} = T_{in} + \frac{D^۲ q''_\circ L}{۲\dot{m} C_p}$

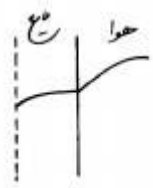
۲) $T_{out} = T_{in} + \frac{D q''_\circ L}{۴\dot{m} C_p}$

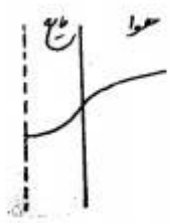
۳) $T_{out} = T_{in} + \frac{۲D q''_\circ L}{\dot{m} C_p}$

۴) $T_{out} = T_{in} + \frac{۴D^۲ q''_\circ L}{\dot{m} C_p}$

۴۱- اگر مایع عبوری از درون یک لوله با ضخامت دیواره ناچیز توسط هوای گرم اطراف لوله گرم شود، کدام شکل نشان دهنده پروفایل دمایی برای هوای اطراف لوله و مایع درون آن در نقطه ای معین از طول لوله است؟ (خط چین، محور مرکزی لوله در امتداد حرکت سیال می باشد)

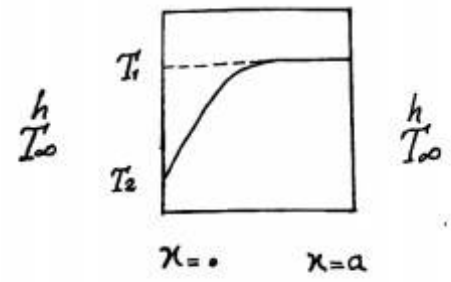
۱)

۲) 

۳) 

۴)

۴۲- نمودار توزیع دما در درون یک دیواره با ضخامت a که از دو طرف در معرض محیط جابه جایی است به صورت شکل زیر می‌باشد. کدام عبارت درست است؟



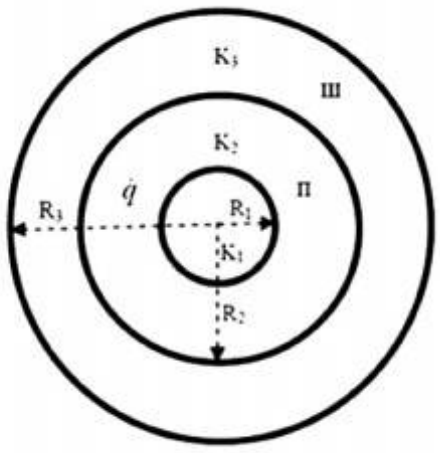
۱) این دیواره از یک طرف عایق شده و دارای منبع تولید انرژی است.

۲) این دیواره در حال گرم شدن است و از یک طرف عایق شده است.

۳) این دیواره در شرایط پایا قرار دارد و دارای منبع انرژی است.

۴) این دیواره در حال سرد شدن است و از یک طرف عایق شده است.

۴۳- مطابق شکل در لایه دوم مجموعه کروی مرکب زیر تولید یکنواخت انرژی با شدت $\dot{q}(W/m^3)$ صورت می‌گیرد.در شرایط پایا کدام شرط مرزی در مرز لایه دوم و سوم نادرست است؟



۱) $T^{II} = T^{III}$

۲) $K_{II}\left.\frac{\partial T^{II}}{\partial r}\right|_{r=R_2} = K_{III}\left.\frac{\partial T^{III}}{\partial r}\right|_{r=R_2}$

۳) $\frac{(R_2^3 - R_1^3)}{R_2^2}\dot{q} = -3K_{II}\left.\frac{\partial T^{II}}{\partial r}\right|_{r=R_2}$

۴) $\frac{(R_2^3 - R_1^3)}{3R_2^2}\dot{q} - K_{II}\left.\frac{\partial T^{II}}{\partial r}\right|_{r=R_2} = -K_{III}\left.\frac{\partial T^{III}}{\partial r}\right|_{r=R_2}$

۴۴- آب با دبی معین و در شرایط رژیم حرکتی آرام در درون لوله ای جاری بوده و بواسطه تبادل حرارت با دیواره دمای ثابت لوله گرم می شود. اگر قطر لوله به نصف کاهش یابد اما سرعت حرکت سیال ثابت نگه داشته شود ضریب انتقال حرارت جابجایی:

۱) افزایش می یابد.

۲)کاهش می یابد.

۳) تغییر نمی کند چون عدد ناسلت ثابت است.

۴) چون سرعت سیال ثابت است ضریب انتقال حرارت ثابت می ماند.

۴۵- یک طرف صفحه ای نیمه بینهایت که در ابتدا دمای تمامی نقاط آن ۱۰درجه سانتیگراد بوده است بطور ناگهانی تا ۱۰۰درجه گرم می شود. شار حرارت هدایتی لحظه ای ورودی به دیواره:

۱) با جذر زمان نسبت مستقیم دارد.

۲) با جذر زمان نسبت معکوس دارد.

۳) با زمان نسبت مستقیم دارد.

۴) با زمان نسبت معکوس دارد.