

کد کنترل

336

F

آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های دکتری - سال ۱۴۰۱

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



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

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

رشته مهندسی شیمی
(کد ۲۳۶۰)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال ها و زمان پاسخ گویی

زمان پاسخ گویی	تأ شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
۱۵۰ دقیقه	۴۵	۱	۴۵	مجموعه دروس تخصصی: - سینتیک و طراحای راکتور - ترمودینامیک - پدیده های انتقال

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤال ها به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می باشد و با متخلفان برابر مقررات رفتار می شود.

* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچه سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال‌ها و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- در واکنش‌های موازی $A \begin{matrix} \nearrow R & k_1=1 \\ \rightarrow S & k_2=2 \\ \searrow T & k_3=1 \end{matrix}$ که تمام مراحل از درجه اول هستند، حداکثر غلظت محصول مطلوب

R قابل دستیابی در یک راکتور پلاگ کدام است؟ (خوراک محتوی A خالص به غلظت C_{A0} است).

$C_{A0}/12$ (۲)

$C_{A0}/3$ (۱)

$C_{A0}/4$ (۴)

$C_{A0}/8$ (۳)

۲- واکنش گازی درجه صفر $A \xrightarrow{k} 4R + B$ با خوراک خالص A و فشار ۳ اتمسفر انجام می‌شود. ثابت سرعت

واکنش در دمای مربوطه $0.1 \frac{\text{atm}}{\text{min}}$ است. اگر حجم محتوی واکنشی ثابت باشد، فشار سیستم بعد از ۱۰ دقیقه چند

اتمسفر است؟

$4/5$ (۲)

$12/5$ (۱)

$2/5$ (۴)

۷ (۳)

۳- برای واکنش ابتدایی $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} B$ ثابت تعادلی برابر ۴ است. اگر غلظت‌های اولیه A و B هر یک ۵ مولار باشد،

غلظت تعادلی محصول B کدام است؟

۸ (۲)

۱۰ (۱)

۶ (۴)

$7/5$ (۳)

۴- ماده A در یک راکتور مخلوط شونده همزن‌دار پیوسته (mixed) طبق واکنش $A \xrightarrow{k_1} R$ تولید محصول مطلوب

R می‌نماید. هم‌زمان با این واکنش، دو واکنش دیگر $A \begin{matrix} \nearrow S & k_2 \\ \searrow T & k_3 \end{matrix}$ نیز صورت می‌گیرد که مواد زائد S و T را تولید می‌کند. اگر هر سه واکنش ابتدایی باشند، در صورتی که غلظت خوراک A کاهش یابد و دمای واکنش کماکان ثابت

باشد چه تأثیری بر روی تولید محصول R دارد؟

(۱) درصد تولید R افزایش می‌یابد.

(۲) تأثیری بر روی درصد تبدیل R نخواهد گذاشت.

(۳) درصد تولید R کاهش می‌یابد.

(۴) درصد تولید R افزایش و درصد تولید S و T ثابت می‌ماند.

- ۵- واکنش ابتدایی $A \rightarrow R$ در فاز گاز در دو راکتور جریان پلاک (Plug) و مخلوط شونده همزن دار پیوسته (Mixed) به صورت جداگانه صورت می گیرد. اگر درصد تبدیل در دو راکتور یکسان و برابر ۸۰٪ و همچنین ثابت سرعت واکنش در دو راکتور یکسان باشد، نسبت حجم راکتور پلاک به راکتور Mixed کدام است؟

$$\begin{array}{ll} \frac{1}{2} \ln 2 & (1) \\ \frac{1}{4} \ln 5 & (2) \\ \frac{2}{\ln 2} & (3) \\ \frac{4}{\ln 5} & (4) \end{array}$$

- ۶- واکنش $A \rightarrow R$ را با معادله سرعت $-r_A = \frac{k_1 C_A^2}{1 + k_2 C_A}$ در نظر بگیرید. در این واکنش $k_1 = 10^5 e^{-5000/RT}$ و

$k_2 = 10^3 e^{-3000/RT}$ می باشد. انرژی فعالیت و درجه واکنش در مراحل ابتدایی واکنش عبارت است از:

$$\begin{array}{ll} E = 5000, \text{ درجه } 2 & (1) \\ E = 5000, \text{ درجه } 1 & (2) \\ E = 2000, \text{ درجه } 1 & (3) \\ E = 2000, \text{ درجه } 2 & (4) \end{array}$$

- ۷- واکنش درجه اول فاز مایع $A \xrightarrow{k} C + D$ با غلظت اولیه $C_{A0} = 1M$ در یک راکتور مخلوط شونده همزن دار

پیوسته (mixed) با نسبت برگشتی ۵ انجام می شود. اگر $\tau = \frac{V}{k}$ باشد، میزان درصد تبدیل کدام است؟

$$\begin{array}{ll} 33 & (1) \\ 67 & (2) \\ 76 & (3) \\ 80 & (4) \end{array}$$

- ۸- جسم A در فاز مایع طبق واکنش زیر به ایزوپر آن تبدیل شده و یا به صورت دیمر آن درمی آید:



اگر راکتور لوله ای پیوسته ای (پلاک) با خوراک ورودی با غلظت C_{A0} استفاده شود، مقدار $C_{A,max}$ کدام است؟

$$\begin{array}{ll} \frac{k_1}{2k_2} \ln(1 + \frac{k_1}{k_2} C_{A0}) & (1) \\ \ln(1 + \frac{2k_2}{k_1} C_{A0}) & (2) \\ \frac{k_1}{k_2} \ln(1 + \frac{k_2}{k_1} C_{A0}) & (3) \\ \frac{k_1}{2k_2} \ln(1 + \frac{2k_2}{k_1} C_{A0}) & (4) \end{array}$$

- ۹- برای واکنش $A \rightarrow P$ وقتی که غلظت A برابر یک مولار است سرعت واکنش برابر $\frac{mol}{ls} \times 0.1$ و وقتی که غلظت

A برابر ده مولار باشد سرعت واکنش $\frac{mol}{ls} \times 1$ است. در هر دو حالت دمای محیط واکنش $20^\circ C$ است. با این اطلاعات

معادله سرعت این واکنش در دمای $20^\circ C$ کدام است؟

$$\begin{array}{ll} -r_A = 0.1 C_A & (1) \\ -r_A = 0.1 C_A^2 & (2) \\ -r_A = 0.1 C_A^2 & (3) \\ -r_A = 0.1 C_A & (4) \end{array}$$

- ۱۰- اگر فشار یک گاز واقعی در دمای ثابت به سمت صفر میل کند آنگاه:

- (۱) کلیه خواص آن مشابه خواص گاز کامل خواهد بود.
- (۲) حجم مخصوص آن از حجم مخصوص گاز کامل کمتر خواهد بود.
- (۳) حجم مخصوص آن از حجم مخصوص گاز کامل بیشتر خواهد بود.
- (۴) انتروپی و انتالپی و انرژی داخلی مخصوص آن مشابه گاز کامل خواهد بود.

۱۱- سیستمی شامل سیلندر و پیستون حاوی 0.1 m^3 از یک گاز و دارای فشار اولیه 250 kPa می باشد. در این حالت یک فنر خطی که دارای ثابت فنر $200 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$ می باشد، در قسمت بالای پیستون و بخش بالایی سیلندر قرار می گیرد. بر روی پیستون به اندازه کافی وزنه وجود دارد. سپس انتقال حرارت به گاز صورت می گیرد و باعث انبساط گاز و فشرده شدن فنر می گردد. در صورتی که حجم گاز داخل سیلندر ۲ برابر گردد، با فرض سطح مقطع 0.4 m^2 برای پیستون، فشار نهایی گاز در داخل سیلندر برحسب کیلوپاسکال چقدر است؟ (فنر در ابتدا آزاد است).

(۱) ۲۵۵ (۲) ۲۷۵ (۳) ۳۷۵ (۴) ۴۷۵

۱۲- درون یک مخزن صلب ۵ گرم مول مخلوط دوجزئی هم مولی از یک گاز واقعی در دمای 400 K و فشار 8 atm قرار دارد. در صورتی که معادله ویریال به شکل $Z = 1 + B'P$ صادق باشد و برای آن مخلوط برحسب واحد سانتی متر مکعب بر مول داشته باشیم:

$$B_{11} = -200, B_{22} = -300, B_{12} = -250$$

$$\left(R = 80 \frac{\text{cm}^3 \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right) \text{ حجم مخزن چند لیتر است؟}$$

(۱) ۰.۷۵ (۲) ۲.۵ (۳) ۷.۵ (۴) ۷۵۰

۱۳- برای یک مخلوط همگن دوجزئی در دمای T و فشار P داریم:

$$M = 2x_1 + 3x_2 + x_1x_2(x_1 + 2x_2)$$

تابع \bar{M}_2 برحسب x_1 چیست و مقدار \bar{M}_2^∞ کدام است؟ (واحدها اختیاری و هماهنگ است).

$$\bar{M}_2^\infty = 6 \text{ و } \bar{M}_2 = -2x_1^3 + 3x_1^2 + 5 \quad (1)$$

$$\bar{M}_2^\infty = 4 \text{ و } \bar{M}_2 = 3x_1^3 - 2x_1^2 + 3 \quad (2)$$

$$\bar{M}_2^\infty = 4 \text{ و } \bar{M}_2 = -2x_1^3 + 3x_1^2 + 3 \quad (3)$$

$$\bar{M}_2^\infty = 4 \text{ و } \bar{M}_2 = -2x_1^3 + 3x_1^2 + 3 \quad (4)$$

۱۴- یک پمپ تخلیه اضطراری آب جمع شده در کف یک گودال بزرگ را با شدت جریان یک متر مکعب بر ثانیه توسط یک لوله که به انتهای آن یک شیبور (نازل) وصل است تا ارتفاع ۲۰ متر پمپ می کند. سرعت خروجی آب از شیبوره انتهای لوله برابر ۲۰ متر بر ثانیه می باشد. راندمان ایزونتروپیک (انترپیی ثابت) کل پمپ لوله و شیبوره بر روی هم برابر ۵۰٪ می باشد مقدار تقریبی توان مصرفی پمپ برحسب کیلووات کدام است؟ $\left(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2} \right)$ و دانسیته آب برابر یک گرم بر سانتی متر مکعب می باشد.

(۱) ۴۰۰ (۲) ۶۰۰ (۳) ۸۰۰ (۴) ۱۲۰۰

۱۵- یک مخزن صلب و غیرعایق به حجم ۲۰۰ لیتر حاوی هوای فشرده در دمای محیط (300 K) و فشار 20 MPa می باشد. در این مخزن یک سوراخ بسیار کوچک ایجاد شده و پس از یک مدت زمان بسیار طولانی فشار هوای درون مخزن به نصف کاهش پیدا می کند. مقدار گرمای مبادله شده بین مخزن و محیط در این مدت برحسب کیلوژول کدام است؟ (هوا را گاز کامل با گرمای ویژه ثابت فرض کنید).

(۱) ۱۰۰۰ (۲) ۲۰۰۰ (۳) ۳۰۰۰ (۴) ۴۰۰۰

- ۱۶- کمپرسوری فرضی به طور یکنواخت (بایندار) مقدار ۱۰ گرم مول بر ثانیه یک گاز واقعی را از فشار ۱۰ اتمسفر و دمای ۳۰۰ K به فشار ۴۴/۵ اتمسفر می رساند. اگر کمپرسور به طور ایزوترمال رور سیبل کار کند و گاز از معادله ویریال $Z = 1 + B'P$ پیروی کند و ضریب تراکم پذیری آن گاز در شرایط ورودی کمپرسور تقریباً برابر $Z_1 = 1$ و در شرایط خروجی برابر $Z_2 = 0.9$ فرض شود مقدار کار مصرفی کمپرسور تقریباً چند کیلووات است؟

$$R = 8 \frac{J}{mol.K}, \ln 2 = 0.7, \ln 3 = 1.1, \text{Exp}(x) = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \dots$$

۴۵ (۴)

۳۳/۶ (۳)

۴/۵ (۲)

۳/۳۶ (۱)

- ۱۷- ضریب تراکم پذیری برای بخار اشباع یک مایع خالص در دمای ۳۰۰ K برابر $Z_1 = 0.9$ و فشار بخار آن در این دما برابر ۲ اتمسفر می باشد. ضریب فوگاسیسته آن مایع در دمای ۳۰۰ K و فشار ۱۰۰ اتمسفر تقریباً کدام است؟ (حجم

مخصوص متوسط آن مایع برابر $24 \frac{cm^3}{mol}$ می باشد.)

$$R = 8.0 \frac{cm^3 atm}{mol.K}$$

$$\text{Exp}(x) = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \dots$$

۰/۰۶ (۴)

۰/۰۱ (۳)

۰/۰۴۱ (۲)

۰/۰۲ (۱)

- ۱۸- استون (۱) و کلروفرم (۲) در فشار اتمسفری آزنوتروپی با کسر مولی $x_1 = 0.33$ و دمای $64.6^\circ C$ دارند. فشار بخار استون و کلروفرم در این دما به ترتیب ۱/۵ و ۰/۸ atm است. ضریب فعالیت استون و کلروفرم در آزنوتروپ به ترتیب کدام است؟

$$\gamma_1 = 0.67, \gamma_2 = 1.25 \quad (1)$$

$$\gamma_1 = 0.5, \gamma_2 = 0.54 \quad (2)$$

$$\gamma_1 = 1.5, \gamma_2 = 0.8 \quad (3)$$

(۴) باید مدلی مناسب داشت و اکنون نمی توان اظهار نظر کرد.

- ۱۹- دو جرم یکسان (هر کدام $\frac{m}{p}$) از یک مایع خالص در دماهای T_1 و T_2 ($T_2 > T_1$) در دو لیوان داریم. آنها را به نحو

آدیاباتیک روی هم می ریزیم. اگر مایع را تراکم ناپذیر و دارای ظرفیت گرمایی ویژه ثابت فرض کنیم، تغییر انتروپی فرایند یا تغییر خالص انتروپی در این شرایط چگونه است؟

(۱) حتماً منفی است.

(۲) حتماً مثبت و غیر صفر است.

(۳) مثبت است و می تواند صفر هم باشد.

(۴) بسته به محیط ΔS می تواند مثبت تا صفر یا منفی باشد.

۲۰- ضریب فراریت نسبی برای سیستم دوجزئی طبق رابطه $\alpha_{12} = \frac{1+a_{12}x_2+a_{122}x_2^2}{1+a_{21}x_1+a_{211}x_1^2}$ داده شده است که در آن

اجزای (۱) و (۲) به ترتیب ۰/۷۰ bar و ۰/۴۵ bar می باشد. نسبت ضرایب اکتیویته اجزای (۱) و (۲) در نقطه آزنوتروپ چقدر است؟

- (۱) ۰/۶۴ (۲) ۰/۸۴ (۳) ۱/۴۹ (۴) ۱/۷۵

۲۱- دانسیته مولی یک مخلوط دوجزئی به کمک رابطه تجربی $\rho = 1 + 2x_1 + 3x_1^2$ به دست می آید. رابطه مربوط به \bar{V}_1 کدام مورد است؟

$$\begin{aligned} \rho \bar{V}_1 &= 1 + 4x_1 + 9x_1^2 \quad (2) & \rho \bar{V}_1 &= 4x_1^2 + 9x_1 - 1 \quad (1) \\ \bar{V}_1 &= \frac{1}{\rho^2} [-1 - 2x_1 + 9x_1^2] \quad (4) & \bar{V}_1 &= \frac{1}{\rho^2} [4x_1^2 + 9x_1] \quad (3) \end{aligned}$$

۲۲- برای یک سیستم دوجزئی تعادلی مایع بخار در دمای ۱۰۰°C، فشارهای بخار اشباع دو جزء در این دما برابر $P_1^{sat} = 150 \text{ kPa}$ و $P_2^{sat} = 200 \text{ kPa}$ و کسر مولی جزء (۱) در فاز مایع برابر $x_1 = 0.6$ می باشد. فاز بخار به صورت گاز ایده آل فرض می شود. اگر ضرایب فعالیت دو جزء به ترتیب برابر $\gamma_1 = 0.9$ و $\gamma_2 = 0.8$ باشد، کسر مولی جزء (۱) در فاز بخار کدام است؟

- (۱) ۰/۳۵ (۲) ۰/۴۴ (۳) ۰/۵۶ (۴) ۰/۶۵

۲۳- می خواهیم مقدار ۱۰ کیلوگرم بر ثانیه آب ۳۰۰K را به طور کاملاً یکنواخت یا پایدار در یک یخچال فرضی به دمای ۲۸۰K برسانیم حداقل کار مصرفی قابل تصور این یخچال فرضی چند کیلووات است؟ (گرمای ویژه آب را ۴ کیلوژول بر کیلوگرم بر کلوین فرض کنید.)

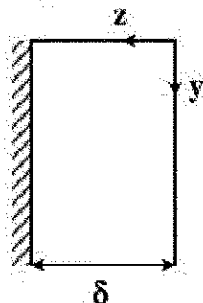
$$\ln 2 = 0.7, \ln 3 = 1.1, \ln 5 = 1.6, \ln 7 = 1.9$$

- (۱) ۲۰۰ (۲) ۴۰۰ (۳) ۶۰۰ (۴) ۸۰۰

۲۴- تعریف عدد بدون بعد فوریه (Fourier No.) کدام است؟

- (۱) نسبت نرخ نفوذ به نرخ واکنش
(۲) نسبت نرخ تجمع جرم به نرخ نفوذ
(۳) نسبت نرخ نفوذ به نرخ تجمع جرم
(۴) نسبت نرخ واکنش به نرخ نفوذ

۲۵- در انتقال جرم به درون یک فیلم ریزان بر روی یک دیواره صاف تحت کدام شرایط زیر معادله پیوستگی جزء



$$\text{نفوذکننده به صورت } u_y \frac{\partial C_A}{\partial y} = D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2} \text{ تبدیل می شود؟ (Pe=Peclet No.)}$$

- (۱) $Pe = 1$
(۲) $Pe < 1$
(۳) $Pe \gg 1$
(۴) $Pe \rightarrow 0$

۲۶- در فرایند اکسیژن رسانی به محتویات یک تانک آب که در زمان $t = 0$ غلظت اکسیژن آن صفر بوده است. پس از گذشت چه زمانی غلظت اکسیژن در آب به $C_{O_2} = \alpha C_{O_2}^*$ می رسد؟

$$\begin{cases} C_{O_2}^* = \text{غلظت اشباع اکسیژن در آب} \\ \tau = \text{ثابت زمانی} \\ \text{تانک به خوبی هم زده می شود.} \end{cases}$$

(۱) $-\tau \ln(\alpha)$

(۲) $-\tau \ln(1 - \alpha)$

(۳) $-\tau / \ln(1 - \alpha)$

(۴) $-\tau / \ln(\alpha)$

۲۷- برای انتقال حرارت از یک گلوله کروی چرخان به هوای اطراف آن تحت رژیم جریان آرام رابطه زیر ارائه شده است:
 $Nu = 1.9 + 0.12 Re$ (for $Re \leq 50$)

اکنون حل شدن یک دانه کروی پیروئیک اسید در آب خالص را در نظر بگیرید که با سرعت آرام می چرخد. کدام یک از روابط زیر برای انتقال جرم از این دانه کروی در آب قابل استفاده است؟

(۲) $Sh = 1.9 + 0.12 Re$

(۱) $J_H = J_D$

(۴) $Sh = 1.9 + 0.12 Re Sc^{1/3}$

(۳) $Sh = 1.9 + 0.12 Re Sc$

۲۸- وابستگی ضریب متوسط انتقال جرم (k_L) به ضریب نفوذ (D_{AB}) در فرایند جذب گاز توسط فیلم ریزان روی دیواره در حالت زمان تماس طولانی مشابه کدام یک از تئوری های انتقال جرم است؟

(۲) تئوری رسوخ (Penetration)

(۱) تئوری نوشوندگی سطوح

(۴) تئوری لایه مرزی

(۳) تئوری فیلمی

۲۹- در یک فرایند جداسازی همسو، جز A از فاز مایع به فاز گاز منتقل می شود. معادله خط تعادلی این فرایند $y = 4x$ و شیب خط نیرو محرکه مقطعی از دستگاه انتقال جرم 0.8 - است. چند درصد مقاومت انتقال جرم در فاز مایع قرار دارد؟

(۲) ۱۷

(۱) ۲

(۴) ۸۳

(۳) ۷۳

۳۰- در یک عملیات انتقال جرم، ۹۰ درصد مقاومت جرم در فاز مایع است. رابطه تعادلی این فرایند برای جداسازی جزء A به صورت $(y_A = 1.5x_A)$ است. x_A و y_A به ترتیب جزء مولی A در فاز مایع و گاز است. اگر در یک مقطع از دستگاه انتقال جرم، جزء مولی A در توده مایع برابر 0.6 و در توده گاز 0.75 باشد، جزء مولی A در سطح مشترک دو فاز مایع - گاز $(x_{Ai} = ?)$ کدام است؟

(۲) 0.66

(۱) 0.375

(۴) 0.42

(۳) 0.51

۳۱- واکنش اکسیژن با منوکسید کربن روی سطح کاتالیست روی داده و کربن دی اکسید تولید می شود:



اگر فرض شود واکنش سریع و یک طرفه انجام گیرد، براساس معادله استفان - ماکسول، کدام رابطه تغییرات غلظت

گاز کربن دی اکسید ($\frac{dx_C}{dz}$) از روی سطح کاتالیست را نشان می دهد؟ ($A = O_2$, $B = CO$, $C = CO_2$) فرض

کنید ($D_{AC} = D_{BC}$)

$$-\frac{N_C}{CD_{AC}}[2x_A + x_C] \quad (1)$$

$$-\frac{N_C}{CD_{AC}}\left[1 + \frac{x_C}{2}\right] \quad (2)$$

$$-\frac{N_C}{CD_{AC}}[1 + 2x_B + x_C] \quad (3)$$

$$\frac{N_C}{CD_{AC}}[1 - 2x_A - x_C] \quad (4)$$

۳۲- می دانیم که فضای خالی نازکی بین دو جداره در یک شیشه دو جداره از هوا پر شده است. کدام گزینه در مورد

توزیع دما / سرعت، در فضای خالی برای عملکرد بهینه حرارتی صحیح است؟

(۱) توزیع سرعت خطی (۲) توزیع دمای خطی

(۳) توزیع سرعت سهمی (۴) توزیع دمای سهمی

۳۳- جسم ۷ شکل نشان داده شده دارای طول بی نهایت است. این جسم داخل یک کوره استوانه ای با قطر ۲m قرار گرفته

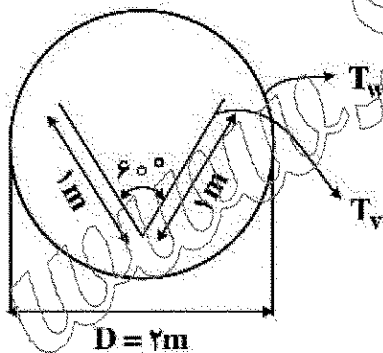
است. اگر جسم و کوره هر دو سیاه باشند، انتقال حرارت به ازای عمقی واحد بین کوره و جسم ۷ شکل کدام است؟

$$2\sigma(T_w^f - T_v^f) \quad (1)$$

$$\frac{1}{2}\sigma(T_w^f - T_v^f) \quad (2)$$

$$\sigma(T_w^f - T_v^f) \quad (3)$$

$$2\sigma(T_w^f - T_v^f) \quad (4)$$



۳۴- در دماسنج های مایع در شیشه (طبی) برای کاهش خطای اندازه گیری کدام مورد را پیشنهاد می دهید؟

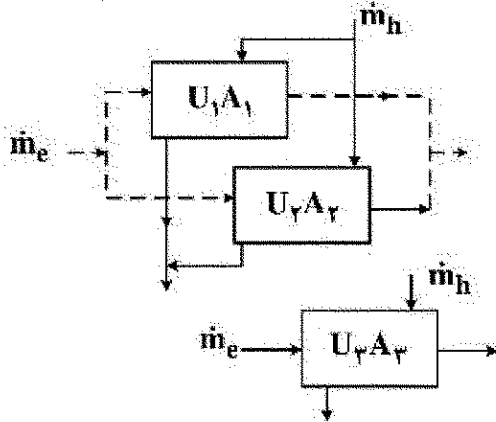
(۱) انتخاب مایع و شیشه ای با کوچکترین تفاوت ضریب انبساط حجمی

(۲) انتخاب مایع و شیشه ای با ضرایب انبساط حجمی مساوی

(۳) انتخاب مایع و شیشه ای با ضرایب انبساط حجمی مساوی با فقط فرو بردن مخزن دماسنج در محیط مجهول

(۴) انتخاب مایع و شیشه ای با بزرگترین تفاوت ضریب انبساط حجمی

۳۵- دو مبدل زوج لوله کاملاً مشابه ($U_1 = U_2, A_1 = A_2$) را برای گرم کردن آب سرد با $\dot{m}_h < \dot{m}_c$ توسط آب گرم $Cp_h = Cp_c$ به کار گرفته ایم. اگر بخواهیم در یک دیاگرام معادل این دو مبدل را با یک مبدل نشان دهیم، ϵ_3 چگونه بیان می شود؟ ($\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3$ به ترتیب مربوط به مبدل های ۱ و ۲ و ۳ است. \dot{m} به دو شاخه مساوی تقسیم می شود. مبدل سوم معادل دو مبدل ۱ و ۲ در نظر گرفته می شود).



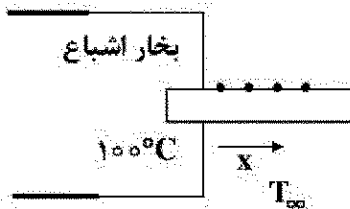
$$(1) \quad \epsilon_3 = \epsilon_1 = \epsilon_2 \text{ پس } \epsilon_3 = \epsilon_1$$

$$(2) \quad \epsilon_3 = 2\epsilon_1$$

$$(3) \quad \epsilon_3 = \frac{1}{2}(\epsilon_1 * \epsilon_2)$$

$$(4) \quad \epsilon_3 = \epsilon_1 * \epsilon_2$$

۳۶- انتهای یک میله آلومینیومی با طول محدود در یک مخزن بخار اشباع 100°C و بقیه آن در معرض هوای ساکن 20°C است. در نقاط مختلف از طول میله آن را سوراخ کرده ایم تا دمای محور لوله را بر حسب فاصله x اندازه بگیریم. تابع تغییر دما در طول میله چه نوع تابعی است؟



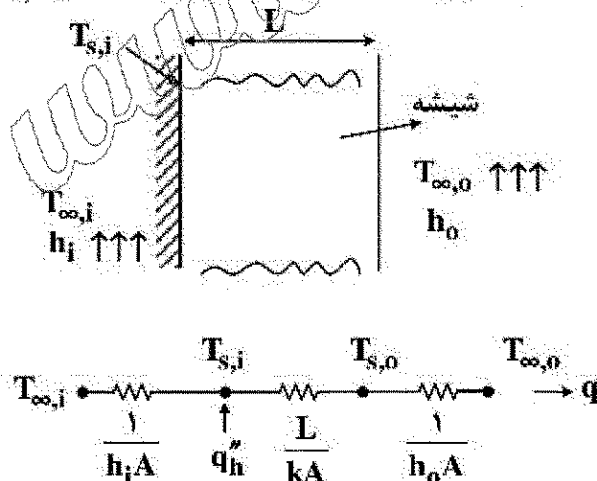
(۱) اگر فاصله سوراخ ها مساوی انتخاب شده دما بر حسب x خطی است.

(۲) مستقل از فاصله سوراخ ها تابع دما بر حسب x از نوع هلیپربولیک است.

(۳) اگر فاصله سوراخ ها لگاریتمی انتخاب شود، $\log T$ بر حسب x خطی است.

(۴) اگر فاصله سوراخ ها مساوی انتخاب شود، دما بر حسب x لگاریتمی است.

۳۷- با چسباندن یک صفحه گرمکن نازک و شفاف به سطح درونی شیشه عقب یک ترموپیل، بر فک زدایی انجام می شود و شار حرارتی ثابتی به سطح داخلی شیشه با عبور جریان برق از صفحه گرمکن اعمال می شود. اگر شیشه دارای ضخامت L باشد و دمای هوای داخل و ضریب جابه جایی $T_{\infty,i}$ و h_i و دمای هوای خارج و ضریب جابه جایی آن $T_{\infty,o}$ و h_o باشند، توان الکتریکی مورد نیاز بر واحد سطح شیشه برای آنکه دمای سطح درونی شیشه در $T_{s,i}$ باقی بماند کدام است؟



$$(1) \quad q_h'' = \frac{T_{s,i} - T_{\infty,o}}{L/k + \sqrt{h_o} + \sqrt{h_i}}$$

$$(2) \quad q_h'' = \frac{T_{\infty,o} - T_{\infty,i}}{L/k + \sqrt{h_i} + \sqrt{h_o}}$$

$$(3) \quad q_h'' = \frac{T_{s,i} - T_{\infty,o}}{L/k + \sqrt{h_o}} - \frac{T_{\infty,i} - T_{s,i}}{\sqrt{h_i}}$$

$$(4) \quad q_h'' = \frac{T_{s,i} - T_{\infty,o}}{\sqrt{h_o}} - \frac{T_{\infty,i} - T_{s,i}}{L/k + \sqrt{h_i}}$$

۳۸- یک اتوی خانگی در ابتدا در محیطی با دمای T_{∞} قرار گرفته است. این اتو براساس گرم شدن یک سیم مقاومت الکتریکی در داخل سطح آهنی آن عمل می کند. مساحت و جرم این سطح آهنی به ترتیب برابر 0.75 m^2 و 1.4 kg می باشد. دانسیته آهن برابر $7000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ، ضریب هدایت حرارتی آهن برابر $17 \frac{\text{W}}{\text{m}^{\circ}\text{C}}$ و ضریب انتقال حرارت تلفیقی (جابه جایی و تشعشع) برابر $17 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}$ است. بعد از روشن کردن اتو، چه مدت زمانی طول می کشد تا درجه حرارت سطح آهنی آن به دمای معلوم T_1 برسد؟ (برای محاسبه این زمان یک رابطه ریاضی به دست آورید.)

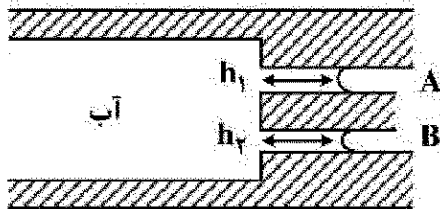
$$t = \frac{v}{hA} \left[\frac{\dot{q} \rho c_p}{\dot{g} - \frac{hA}{v} (T_1 - T_{\infty})} \right] \quad (۳)$$

$$t = \frac{\rho c_p}{h} \left[\frac{\dot{q}}{\dot{g} - hA(T_1 - T_{\infty})} \right] \quad (۱)$$

$$t = \frac{\rho c_p v}{hA} \left[\frac{\dot{q}}{\dot{g} - \frac{hA}{v} (T_1 - T_{\infty})} \right] \quad (۴)$$

$$t = \frac{v}{hA} \left[\frac{\dot{q}}{\dot{g} - hA(T_1 - T_{\infty})} \right] \quad (۳)$$

۳۹- مطابق شکل زیر آب از یک کانال افقی وارد دو میکروکانال آبدوست A و B می شود. اگر قطر میکروکانال A دو برابر قطر میکروکانال B باشد، در این صورت نسبت h_1 به h_2 برابر است با:



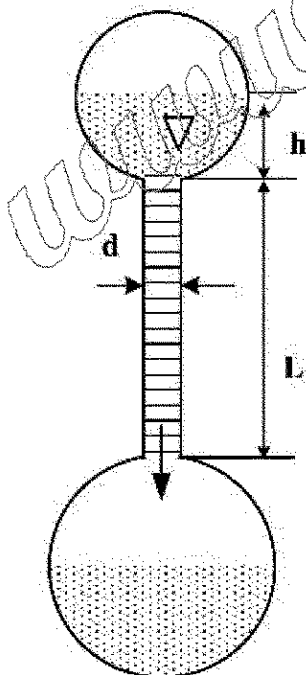
(۱) h_1 دو برابر h_2 است.

(۲) h_1 نصف h_2 است.

(۳) h_1 برابر h_2 است.

(۴) h_1 چهار برابر h_2 است.

۴۰- مطابق شکل زیر، در یک ویسکومتر موئین حجم مشخصی (V) از یک مایع با ویسکوزیته μ توسط یک لوله شیشه ای باریک از یک مخزن در بالا به یک مخزن بزرگ در پایین منتقل می شود. اگر جریان در لوله بین دو مخزن آرام فرض شود، کدام گزینه در مورد زمان تخلیه مخزن بالایی درست است؟



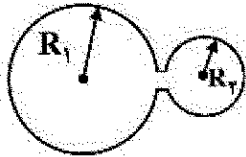
$$\frac{128\mu LV}{\pi \rho g d^4 h} \quad (۱)$$

$$\frac{128\mu LV}{\pi \rho g d^4 (L+h)} \quad (۲)$$

$$\frac{64\mu LV}{\pi \rho g d^4 h} \quad (۳)$$

$$\frac{64\mu LV}{\pi \rho g d^4 (L+h)} \quad (۴)$$

۴۱- اگر دو قطره آب با اندازه‌های متفاوت مطابق شکل زیر، به یکدیگر متصل گردند، بعد از مدتی چه اتفاقی می‌افتد؟
(۱) دو قطره هم سایز می‌شوند.
(۲) قطره بزرگ جذب قطره کوچک می‌شود.
(۳) بخشی از قطره کوچک جذب قطره بزرگ می‌شود.
(۴) قطره کوچک جذب قطره بزرگ می‌شود.



۴۲- بردار سرعت سیالی به صورت دو بعدی به شکل $U = \frac{U_0}{L}(xi - yj)$ تعریف شده است. کدام یک از موارد زیر صحیح است؟

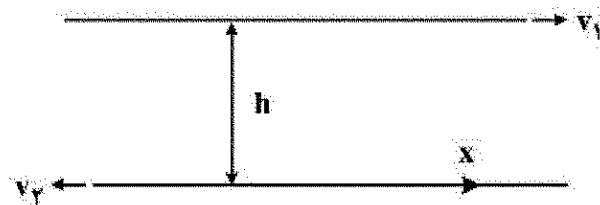
(۱) سیال تراکم‌پذیر است.

(۲) سیال تراکم‌ناپذیر است.

(۳) سیال غیرچرخشی است.

(۴) هر دو مورد ۲ و ۳ درست است.

۴۳- سیالی نیوتنی و غیرقابل تراکم با ویسکوزیته μ و دانسیته ρ بین دو صفحه موازی بسیار بزرگ با فاصله h قرار گرفته است. صفحه بالایی با سرعت v_1 به سمت راست و صفحه پایینی با سرعت v_2 به سمت چپ کشیده می‌شود. سرعت متوسط بر حسب v_1 و v_2 برابر کدام مورد است؟ (جریان سیال را آرام و در حالت پایا (steady state) در نظر بگیرید و افت فشار صفر است).



$$\bar{u} = (v_1 - v_2) \quad (1)$$

$$\bar{u} = \frac{v_1 - v_2}{2} \quad (2)$$

$$\bar{u} = \frac{v_1 - v_2}{4} \quad (3)$$

$$\bar{u} = 2(v_1 - v_2) \quad (4)$$

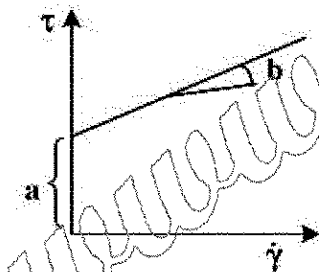
۴۴- سیالی با منحنی جریان زیر از داخل لوله به طول L عبور می‌کند. شعاع ناحیه جریان پلاک برابر است با:

$$\frac{\tau a L}{\Delta p} \quad (1)$$

$$\frac{a L}{\tau \Delta p} \quad (2)$$

$$\frac{a L}{\Delta p} \quad (3)$$

$$\frac{\Delta p}{\tau a L} \quad (4)$$



۴۵- هرگاه منحنی جریان سیالی به کمک رابطه $(\frac{\tau}{B})^m = (\frac{\dot{\gamma}}{A} + \lambda)^m - 1$ بیان شود در این صورت گرانیروی در شدت

برش (shear rate) بالا چه مقداری خواهد داشت؟ (A, B, λ و m کمیت‌های ثابتی نیستند).

$$A(\lambda - 1) \quad (1)$$

$$\frac{A}{B} \quad (2)$$

$$B(\lambda - 1) \quad (3)$$

$$\frac{B}{A} \quad (4)$$