کد کنترل

710A

710A

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»
مقام معظم رهبری

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

صبح جمعه
۱۴۰۴/۱۱/۱۰
دفترچه شماره ۲ از ۲

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) ـ سال ۱۴۰۵
مهندسی شیمی (کد ۲۳۶۰)

تعداد سؤال: ۷۰ سؤال

مدت‌زمان پاسخ‌گویی: ۱۳۵ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	سینتیک و طراحی راکتور ـ ترمودینامیک	۲۰	۱	۲۰
۲	مهندسی بیوشیمی پیشرفته (میکروبیولوژی صنعتی و تکنولوژی آنزیم‌ها)	۲۵	۲۱	۴۵
۳	پدیده‌های انتقال	۲۵	۴۶	۷۰

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

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.

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات کادر زیر، به‌منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچه سؤالات، نوع و کدکنترل درج‌شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

سینتیک و طراحی راکتور ـ ترمودینامیک:

۱- واکنش $A+B \rightarrow 2R$ در یک راکتور مخلوط‌شونده همزن‌دار پیوسته (Mixed) و در فاز گاز انجام می‌شود. مواد اولیه با دمای $400\,K$ و فشار ۴ اتمسفر به راکتور وارد می‌شوند. اگر خروجی راکتور در دمای $300\,K$ و فشار ۳ اتمسفر باشد، میزان C_R برحسب مول بر لیتر چقدر است؟

$$C_{A_0}=20, C_{B_0}=200, C_A=1\frac{mol}{lit}$$

۱) ۱۴۰ ۲) ۱۵۰

۳) ۱۸۰ ۴) ۱۹۰

۲- برای واکنش زیر، غلظت ماده نهایی درون یک راکتور ناپیوسته پس از ۱۰۰ دقیقه، چند مول به لیتر است؟

$$A \xrightarrow{K_1=1\,min^{-1}} R \xrightarrow{K_2=0/01\,min^{-1}} S \quad C_{A_0}=1\frac{mol}{lit} \quad , \quad e=2/5$$

۱) صفر ۲) ۰/۶

۳) ۰/۷ ۴) ۰/۸

۳- برای بررسی یک واکنش نامشخص $(A \rightarrow Products)\ -r_A=KC_A^n$، ابتدا واکنش با $C_{A_0}=10\frac{mol}{lit}$ انجام می‌شود و مقدار $t_{0/8}=18/5$ ثانیه به‌دست می‌آید. در واکنش دیگری با $C_{A_0}=5\frac{mol}{lit}$ مقدار $t_{0/8}=23$ ثانیه حاصل می‌شود. مرتبه واکنش (n)، کدام است؟

۱) بیشتر از یک ۲) یک ۳) کمتر از یک ۴) صفر

۴- واکنش درجه اول $2A \rightarrow 3R$ در فاز گاز در یک راکتور ناپیوسته با A خالص در دمای ثابت انجام می‌شود. درصورتی‌که تبدیل ۴۰ درصد مدنظر باشد، فشار کل چند درصد افزایش می‌یابد؟

۱) ۴۰ ۲) ۳۰

۳) ۲۰ ۴) ۱۰

۵- واکنش فاز مایع محصولات $\rightarrow A$ با سینتیک مرتبه دوم در دو راکتور مخلوط‌شونده همزن‌دار پیوسته (mixed) کاملاً یکسان انجام می‌شود. اگر دبی حجمی ورودی کل υ_0 و غلظت ورودی C_{A_0} باشد، کدام آرایش راکتورها بیشترین تبدیل خروجی نهایی را دارد؟

۱) اتصال سری یا پشت سرهم

۲) اتصال موازی (هر راکتور خوراک $\frac{\upsilon_0}{2}$ را دریافت کند)

۳) هردو اتصال سری و موازی عملکرد یکسانی خواهند داشت.

۴) بستگی به ثابت سرعت واکنش دارد.

۶- واکنش مرتبه اول گازی $A \rightarrow 2R$ با معادله سرعت $-r_A = 2C_A$ در دمای عملیاتی ثابت انجام می‌شود. اگر این واکنش در یک راکتور لوله‌ای پیوسته (Plug) شامل A خالص با دبی حجمی ورودی $10\frac{lit}{min}$ و غلظت ورودی ۴ مولار انجام شود، نسبت غلظت خروجی R به A در تبدیل $X_A = 0/6$ چقدر خواهدبود؟

۱) ۱/۵ ۲) ۲

۳) ۲/۵ ۴) ۳

۷- واکنش برگشت‌پذیر و ابتدایی $A \rightleftharpoons B$ در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌شود. ثابت سرعت واکنش رفت $0/1 min^{-1}$ و ثابت تعادل ۴ است. اگر غلظت اولیه A برابر ۲ مولار و غلظت اولیه B صفر باشد، پس از چند دقیقه غلظت B به ۵۰٪ مقدار تعادلی خود می‌رسد؟ $(\ln(2) = 0/7)$

۱) ۴/۹ ۲) ۵/۶

۳) ۶/۳ ۴) ۷/۰

۸- واکنش مرتبه دوم فاز مایع $A \xrightarrow{K=1\frac{lit}{mol.s}} 2S$ در یک راکتور لوله‌ای پیوسته (Plug) با خوراک خالص A انجام می‌پذیرد. اگر هدف تولید ماده S به میزان $F_S = 3\frac{mol}{s}$ باشد، حجم راکتور مورد نیاز چند لیتر است؟

$F_{A0} = 2\frac{mol}{s}$, $C_{A0} = 1\frac{mol}{lit}$

۱) $\frac{1}{3}$ ۲) $\frac{1}{2}$

۳) $\frac{2}{3}$ ۴) $\frac{3}{2}$

۹- در یک محلول دو جزئی مایع در دمای T و فشار P رابطه زیر برقرار است. مقدار $\bar{H}_1^\infty$ و $\bar{H}_2^\infty$ کدام است؟ (واحدها هماهنگ و اختیاری است.)

$H = 100x_1 + 150x_2 + x_1x_2(10x_1 + 5x_2)$

۱) $\bar{H}_1^\infty = 90$ و $\bar{H}_2^\infty = 140$ ۲) $\bar{H}_1^\infty = 90$ و $\bar{H}_2^\infty = 160$

۳) $\bar{H}_1^\infty = 105$ و $\bar{H}_2^\infty = 140$ ۴) $\bar{H}_1^\infty = 105$ و $\bar{H}_2^\infty = 160$

۱۰- در فرایندی برگشت‌پذیر، فشار یک قطعه یک کیلوگرمی مسی را درحالی‌که دمای آن در ۱۵ درجه سانتی‌گراد ثابت نگه داشته‌شده است، از ۰/۱ مگاپاسکال تا ۱۰۰ مگاپاسکال افزایش می‌دهیم. مقدار انتقال گرما برای این فرایند برحسب ژول بر کیلوگرم چقدر است؟ $(\alpha_P = 5\times10^{-5}\,K^{-1}, \beta_T = 8/6\times10^{-12}, v = 0/000114\frac{m^3}{kg})$

۱) ۱۱۶/۴ ۲) ۱۴۶/۱

۳) ۱۶۴/۱ ۴) ۴۱۶/۱

۱۱- دو گرم مول گاز کامل «الف» با سه گرم مول گاز کامل «ب» که از دو جنس مختلف هستند، در دما و فشار ثابت مخلوط می‌شوند. تغییر آنتروپی این تحول اختلاط کدام است؟ ($R = 10$ و واحدها همه هماهنگ و اختیاری است.)

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

۱) ۶۶ ۲) ۳۳

۳) ۱۱ ۴) ۶/۶

۱۲- یک میله فلزی به جرم ۱۰، گرمای ویژه ۲ و دمای $900\ K$، در هوای آزاد به دمای $300\ K$ قرار داده می‌شود تا به تعادل برسد. تغییر خالص آنتروپی این تحول کدام است؟ (واحدها همه هم‌آهنگ و اختیاری هستند.)

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

۱) ۱۶
۲) ۱۸
۳) ۲۲
۴) ۴۰

۱۳- برای یک مخلوط گازی دوگانه $Z = 1 + \frac{BP}{RT}$ و $\delta_{12} = 2B_{12} - B_{11} - B_{22}$ است. تابع (ΔV) یا تغییر حجم به علت اختلاط در دما و فشار ثابت، کدام است؟ (y_1 و y_2 کسر مولی هستند.)

۱) $y_1 y_2 \delta_{12}$
۲) $-2y_1 y_2 \delta_{12}$
۳) $y_1(1-y_2)\,\delta_{12}$
۴) $(1-y_1)y_2\delta_{12}$

۱۴- معادله حالت یک گاز خالص از رابطه $z = 1 + B' P$ پیروی می‌کند که در آن رابطه زیر برقرار است. تغییر آنتالپی مخصوص این گاز در دمای ثابت T موقعی‌که فشار از یک فشار خیلی خیلی کم تا فشار نهایی P تغییر کند، برابر با کدام است؟ (a و b دو عدد ثابت هستند.)

$$B' = \frac{B}{RT} = \frac{b}{RT} - \frac{a}{RT^3}$$

۱) $-\frac{2aP}{T^2}$
۲) $bP - \frac{aP}{T^2}$
۳) $bP + \frac{2aP}{T^2}$
۴) $bP - \frac{3aP}{T^2}$

۱۵- معادله حالت یک گاز از رابطه $P(v-b) = RT$ پیروی می‌کند. اگر آن گاز در یک تحول دما ثابت از حالت اولیه (P_1 , V_1) به حالت ثانویه (P_2 , V_2) برسد، تغییر انرژی آزاد هلمهولتز آن (ΔA) کدام است؟ (b یک عدد ثابت است.)

۱) $RT \ln \frac{P_2}{P_1}$
۲) $RT \ln \frac{V_2}{V_1}$
۳) $RT \ln \frac{P_1}{P_2}$
۴) $RT \ln \frac{V_1}{V_2}$

۱۶- یک گاز واقعی از معادله حالت واندروالس پیروی می‌کند. با فرض اینکه ظرفیت گرمایی آن با دما به‌صورت $C_v = C_1 + C_2 T$ تغییر کند، تغییرات آنتروپی گاز برای رسیدن از دمای T_1 به دمای T_2 چقدر خواهد بود؟

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$$

۱) $\Delta S = \frac{C_2}{2}(T_2^2 - T_1^2) + C_1(T_2 - T_1) - R \ln \frac{V_2 - b}{V_1 - b}$
۲) $\Delta S = \frac{C_2}{2}(T_2^2 - T_1^2) + C_1(T_2 - T_1) - a\left(\frac{1}{V_2} - \frac{1}{V_1}\right)$
۳) $\Delta S = C_1 \ln \frac{T_2}{T_1} + C_2(T_2 - T_1) + R \ln \frac{V_2 - b}{V_1 - b}$
۴) $\Delta S = R \ln \frac{V_2 - b}{V_1 - b} - a\left(\frac{1}{V_2} - \frac{1}{V_1}\right)$

۱۷- در رابطه با γ_2 و γ_2^*، کدام‌یک از روابط زیر درست است؟

۱) $\frac{\gamma_2^*}{\gamma_2} = \lim_{x_2 \to 0} \gamma_2$
۲) $\frac{\gamma_2}{\gamma_2^*} = \lim_{x_2 \to 0} \gamma_2$
۳) $\frac{\gamma_2}{\gamma_2^*} = \lim_{x_2 \to 0} \gamma_2^*$
۴) $\frac{\gamma_2^*}{\gamma_2} = \lim_{x_2 \to 1} \gamma_2$

۱۸- برای ماده تک فازی، $\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T$ برابر با کدام است؟

۱) $\frac{C_P}{T}\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_H$
۲) $-\frac{C_P}{T}\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_H$
۳) $\frac{C_P}{T}\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S$
۴) $-\frac{C_P}{T}\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S$

۱۹- یک مخلوط گازی در فشار ۲ آتمسفر، وارد یک کمپرسور فرضی می‌شود که به‌صورت دما ثابت بازگشت‌پذیر کار می‌کند (در دمای ثابت $400\,K$). فشار گاز خروجی برابر ۴۰ آتمسفر است. این گاز از معادله ویریال $Z = 1 + B'P$ پیروی می‌کند و ضریب تراکم‌پذیری آن در ورودی کمپرسور برابر ۰/۹ و در خروجی برابر ۰/۶ است. به‌طور تقریبی مقدار کار مصرفی برحسب کیلوژول بر کیلوگرم کدام است؟ $R = 0/5 \frac{kJ}{kg.K}$

$\ln 2 = 0/7 \;,\; \ln 3 = 1/1 \;,\; \ln 5 = 1/6$ و $Exp(x) = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \cdots$

۱) ۵۴۰
۲) ۳۴۰
۳) ۲۷۰
۴) ۱۷۰

۲۰- یک قطعه فلزی به جرم ۲۰۰۰ کیلوگرم و گرمای ویژه $10 \frac{kJ}{kg.K}$ و با دمای اولیه $800\,K$، در هوای آزاد به دمای $300\,K$، قرار دارد. حداکثر مقدار کار قابل تصور قابل حصول از آن چند کیلوژول است؟

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

۱) 2×10^6
۲) 2×10^3
۳) 4×10^6
۴) 4×10^3

مهندسی بیوشیمی پیشرفته (میکروبیولوژی صنعتی و تکنولوژی آنزیم‌ها):

۲۱- کدام معادله سلولی در تعیین مشخصات میکروارگانسیم بومی، کارایی دارد؟

۱) مدل مونود اصلاح شده
۲) مدل غیرساختمانی گادن
۳) مدل دنیدوئرفر
۴) مدل ریکانی

۲۲- ۰/۱ میلی‌لیتر باکتریوفاژ با غلظت $4 \times 10^9 \frac{phage}{mL}$ به ۰/۵ میلی‌لیتر سلول کلی‌باسیل با غلظت $2 \times 10^8 \frac{cell}{mL}$ اضافه شده است. تراکم آلودگی چقدر است؟

۱) ۴ phage
۲) $2 \frac{phage}{cell}$
۳) 4×10^8 cells
۴) $4 \frac{phage}{cell}$

۲۳- کدام نوع بیوراکتور برای تولید پروتئین‌های نوترکیب با استفاده از سلول‌های پستانداران مناسب‌تر است و در یک فرایند پیوسته تولید آنزیم، اگر نرخ رقت (D) از نرخ رشد ویژه (μ) بیشتر شود، چه اتفاقی می‌افتد؟

۱) بیوراکتور غشایی ـ فرایند به‌حالت پایدار می‌رسد.

۲) بیوراکتور همزن‌دار ـ بیوراکتور درحالت تهی‌شدن قرار می‌گیرد.

۳) بیوراکتور بستر ثابت ـ غلظت سلول در بیوراکتور افزایش می‌یابد.

۴) بیوراکتور هوازی سینی‌دار ـ تولید محصول ثانویه به حداکثر می‌رسد.

۲۴- کدام میکروارگانیسم برای تولید PHA (پلی‌هیدروکسی آلکانوات‌ها)، مناسب است و در مدل مونود، اگر غلظت سوبسترا (S) بسیار کمتر از K_s باشد، نرخ رشد (μ) چگونه تغییر می‌کند؟

۱) *Aspergillus Niger* ـ کاهش می‌یابد و به صفر میل می‌کند.

۲) *Streptomyces* ـ به‌صورت خطی با S تغییر می‌کند.

۳) *Hirsuta* ـ به‌صورت خطی با S افزایش می‌یابد.

۴) *Hirsuta* ـ به μ_{max} نزدیک می‌شود.

۲۵- کدام روش تثبیت آنزیم برای استفاده در بیوراکتورهای پیوسته مناسب‌تر است و آلودگی با باکتریوفاژها در یک فرایند تخمیر صنعتی، چگونه کنترل می‌شود؟

۱) جذب سطحی ـ افزودن آنتی‌بیوتیک‌ها

۲) به دام‌اندازی در ژل ـ افزایش دما به $۷۰^{\circ}C$

۳) کووالانسی ـ استفاده از محیط‌های کشت فاقد کلسیم

۴) پوشش‌دهی با پلیمر ـ استفاده از محیط‌های کشت فاقد کلسیم

۲۶- C_x و C_p به‌ترتیب، غلظت سلول‌ها و محصول خروجی از یک بیوراکتور CSTR در شرایط کموستات هستند. اگر مدل‌های مالتوس و مونود برقرار باشند و مقدار سرعت رقیق‌شدن (D)، در نقطه بهینه قرار داشته باشد، کدام عبارت درست است؟

۱) $C_p = Y_{\frac{p}{s}}[C_{s_\circ} + K_s - \sqrt{C_{s_\circ}(k_s + C_{s_\circ})}]$

۲) $C_p = Y_{\frac{p}{s}}[C_{s_\circ} + K_s - \sqrt{k_s(k_s + C_{s_\circ})}]$

۳) $C_x = Y_{\frac{x}{s}}[C_{s_\circ} + K_s + \sqrt{C_{s_\circ}(k_s + C_{s_\circ})}]$

۴) $C_x = Y_{\frac{x}{s}}[C_{s_\circ} + K_s + \sqrt{k_s(k_s + C_{s_\circ})}]$

۲۷- برای اندازه‌گیری K_La به روش سولفیت، در یک بیوراکتور ۱۰ لیتری، محلول سدیم سولفیت با غلظت ۰/۵ مولار ریخته و به آن یون مس با غلظت ۰/۰۰۳ مولار افزوده می‌شود. پس از ۱۰ دقیقه هوادهی، از محلول سولفیت بیوراکتور یک نمونه به حجم ۱۰CC برداشته شده و غلظت سولفیت در آن اندازه‌گیری می‌شود. درصورتی‌که غلظت سولفیت باقی‌مانده پس از ۱۰ دقیقه $۰/۲۱\frac{mol}{L}$ باشد، سرعت جذب اکسیژن و K_La چقدر است؟

$$(H_{O_2} = ۷۹۳\frac{atm.L}{mol})$$

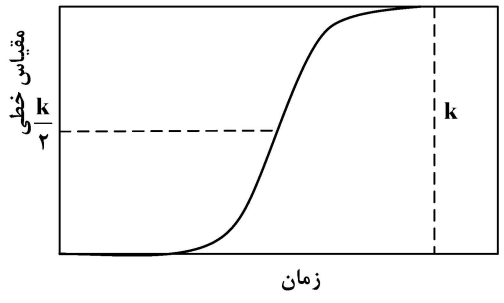
۱) $۰/۵۶۴\,S^{-1}$

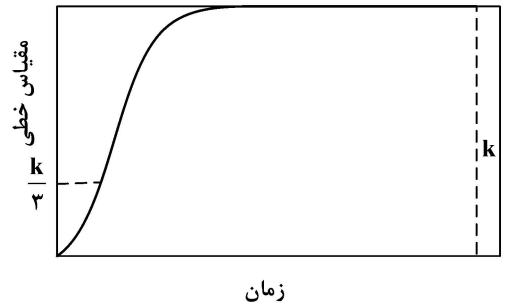
۲) $۰/۷۱۲\,S^{-1}$

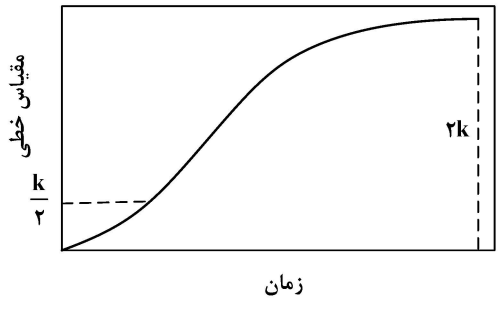
۳) $۰/۸۰۱\,S^{-1}$

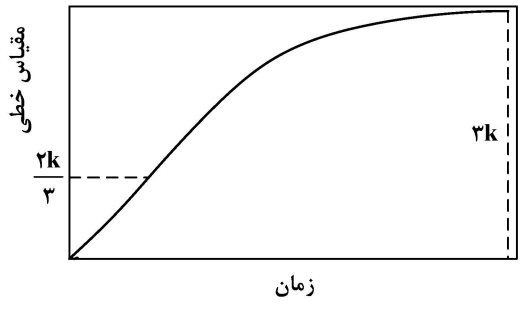
۴) $۰/۹۱۷\,S^{-1}$

۲۸- منحنی منطقی رشد سلول‌ها، براساس مدل ریکارتی، کدام است؟ (مقیاس به‌کار گرفته شده در نمودارها برای نشان‌دادن k، به‌صورت تقریبی است.)

۱)


۲)


۳)


۴)


۲۹- در یک بیوراکتور CSTR، غلظت سوبسترای ورودی $۲۵\frac{g}{L}$ و حجم بیوراکتور $۵۰۰mL$ است. اگر مدل‌های مالتوس و مونود برقرار باشند و خوراک ورودی سترون باشد، دبی خوراک ورودی برحسب $\frac{L}{h}$ در چه محدوده‌ای می‌تواند تغییر کند، بدون این‌که پدیده تهی‌شدن اتفاق بیفتد؟ ($\mu_{max} = ۰/۳\,h^{-1}$ و $K_s = ۵\frac{g}{L}$).

۱) $F < ۰/۱۵$
۲) $۰/۱۲۵ < F < ۰/۱۵$
۳) $F < ۰/۱۲۵$
۴) $F < ۰/۰۸۹$

۳۰- رشد دومرحله‌ای ترجیحی چیست؟

۱) استفاده از دو منبع کربن ـ انرژی مختلف، به‌صورت موازی و به دنبال یکدیگر
۲) استفاده از دو منبع کربن ـ انرژی مختلف، به‌صورت متوالی و به‌دنبال یکدیگر
۳) استفاده از دو منبع کربن مختلف به‌صورت موازی
۴) استفاده از دو منبع کربن مختلف به‌صورت متوالی

۳۱- طی رشد هوازی سلول‌های یوکاریوتی، مسیر گلیکولیز، چرخه کربس و فسفریلاسیون اکسیداتیو، به‌ترتیب در کجای سلول انجام می‌گیرد؟

۱) هسته، هسته، سیتوپلاسم
۲) سیتوپلاسم، میتوکندری، هسته
۳) سیتوزول، میتوکندری، میتوکندری
۴) میتوکندری، میتوکندری، میتوکندری

۳۲- مخمر ($CH_{۱/۶۶}N_{۰/۱۳}O_{۰/۴۰}$)، در حال رشد هوازی بر روی آرابینوز ($C_۵H_{۱۰}O_۵$) و هیدروکسید آمونیوم ($NH_۴OH$) با شاخص تنفسی ۱/۴ است. ضرایب استوکیومتری معادله زیر کدام است؟

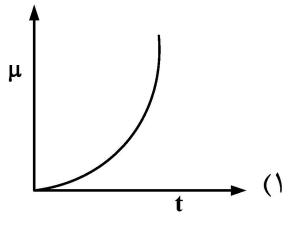
$$a\,C_۵H_{۱۰}O_۵ + bO_۲ + c\,NH_۴OH \rightarrow CH_{۱/۶۶}N_{۰/۱۳}O_{۰/۴۰} + d\,CO_۲ + e\,H_۲O$$

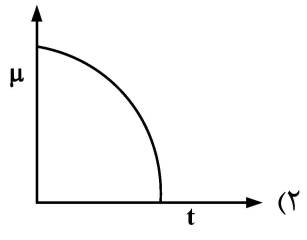
۱) $a = ۰/۲۸۲۳\ ,\ b = ۰/۲۹۳۸\ ,\ c = ۰/۱۳\ ,\ d = ۰/۴۱۱۳\ ,\ e = ۰/۹۰۶۵$
۲) $a = ۰/۲۸۲۳\ ,\ b = ۰/۴۱۳۰\ ,\ c = ۰/۱۳\ ,\ d = ۰/۴۱۱۳\ ,\ e = ۰/۸۷۴۳$
۳) $a = ۰/۲۸۴۳\ ,\ b = ۰/۴۶۳۸\ ,\ c = ۰/۱۳\ ,\ d = ۰/۴۳۲۱\ ,\ e = ۰/۹۵۷۶$
۴) $a = ۰/۲۸۹۳\ ,\ b = ۰/۴۶۳۸\ ,\ c = ۰/۱۳\ ,\ d = ۰/۴۳۲۱\ ,\ e = ۰/۹۴۷۸$

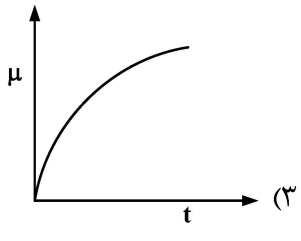
۳۳- اگر از دو واحد تخمیر متوالی در راکتورهای همزن‌دار برای رشد میکروارگانیسمی که از معادله مونود پیروی می‌کند و در آن سرعت جریان، غلظت سوبسترا و غلظت سوبسترا در خروجی به‌ترتیب $۵۰۰\frac{L}{h}$، $۸۵\frac{g}{L}$ و $۵\frac{g}{L}$ باشد، حجم موردنیاز برای رسیدن به بالاترین سرعت تولید چقدر است؟ $(Y_{\frac{x}{s}} = ۰/۶۵ , K_S = ۵\frac{g}{L} , \mu = ۰/۷ h^{-۱})$

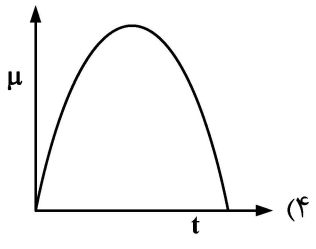
۱) $۴۲۵۳ L$ ۲) $۳۴۰۰ L$ ۳) $۲۴۳۶ L$ ۴) $۱۱۴۲ L$

۳۴- در یک محیط کشت ناپیوسته (batch)، هم‌زمان با رشد سلول‌ها، یک ماده سمی تولید می‌شود. اگر سرعت رشد سلول‌ها از رابطه $r_x = kC_x(۱ - bC_t)$ و سرعت تولید ماده سمی از رابطه $r_t = qC_x$ پیروی کند، کدام نمودار، تغییرات سرعت رشد ویژه (μ) برحسب زمان را نشان می‌دهد؟ (C_x غلظت سلول، C_t غلظت ماده سمی و k, b, q ثابت‌هایی مثبت هستند.)

۱)


۲)


۳)


۴)


۳۵- کدام عبارت در مورد استفاده از بیوراکتورهای حلقوی هنگام استفاده از سوبسترای گازی، درست است؟

۱) افزایش زمان اقامت و حلالیت گاز

۲) افزایش حلالیت گاز و افزایش تولید محصول

۳) افزایش حلالیت گاز و افزایش جذب سوبسترا توسط سلول

۴) افزایش زمان اقامت گاز و افزایش جذب سوبسترا توسط سلول

۳۶- در یک واکنش آنزیمی مکانیسم تبدیل سوبسترا به محصول، مطابق مجموعه واکنش‌های نشان داده شده در زیر است. اگر واکنش‌های اول تا چهارم تعادلی باشند، کدام عبارت رابطه سرعت واکنش آنزیمی را نشان می‌دهد؟

$$E + S_۱ \underset{}{\overset{K_۱}{\rightleftharpoons}} ES_۱$$
$$E + S_۲ \overset{K_۲}{\rightleftharpoons} ES_۲$$
$$ES_۱ + S_۲ \overset{K_{۱۲}}{\rightleftharpoons} ES_۱S_۲$$
$$ES_۲ + S_۱ \overset{K_{۲۱}}{\rightleftharpoons} ES_۱S_۲$$
$$ES_۱S_۲ \xrightarrow{k} E + P$$

۱) $V = \frac{k[E]_۰}{۱ + \frac{K_۲}{[S_۱]} + \frac{K_۱}{[S_۲]} + \frac{K_۲K_{۲۱}}{[S_۱][S_۲]}}$

۲) $V = \frac{k[E]_۰}{۱ + \frac{K_۱}{[S_۱]} + \frac{K_۲}{[S_۲]} + \frac{K_۱K_{۱۲}}{[S_۱][S_۲]}}$

۳) $V = \frac{k[E]_۰}{۱ + \frac{K_۱}{[S_۱]} + \frac{K_۲}{[S_۲]} + \frac{۰/۵(K_۱K_{۱۲} + K_۲K_{۲۱})}{[S_۱][S_۲]}}$

۴) $V = \frac{k[E]_۰}{۱ + \frac{K_{۲۱}}{[S_۱]} + \frac{K_{۱۲}}{[S_۲]} + \frac{۰/۵(K_۱K_{۱۲} + K_۲K_{۲۱})}{[S_۱][S_۲]}}$

۳۷- در یک واکنش آنزیمی در حضور بازدارنده نارقابتی $K_m = ۵\times۱۰^{-۵}\ M$، $V_{max} = ۳۰\frac{\mu mol}{L.min}$ و $K_I = ۴\times۱۰^{-۴}\ M$ است. اگر غلظت سوبسترا $۲\times۱۰^{-۴}\ M$ و غلظت ماده بازدارنده $۰/۰۰۱\ M$ باشد، درصد بازدارندگی چند است؟

۱) ۱۶/۷ ۲) ۳۳/۳

۳) ۶۶/۷ ۴) ۸۳/۳

۳۸- واکنش آنزیمی $E + S \Leftrightarrow ES \rightarrow E + P$ در یک بیوراکتور پیوسته انجام می‌شود. سینتیک واکنش از رابطه میکائیلیس ـ منتن پیروی می‌کند و $V_{max} = ۱/۵\times۱۰^{-۲}\frac{mol}{m^۳s}$ و $K_m = ۵\frac{mol}{m^۳}$ است. اگر غلظت سوبسترا در جریان ورودی $۲۰۰\frac{mol}{m^۳}$، میزان تبدیل سوبسترا ۶۰٪ و دبی محصول در جریان خروجی $۶\frac{mol}{h}$ باشد، زمان ماند (برحسب ثانیه) و دبی حجمی جریان ورودی (برحسب $\frac{m^۳}{h}$) به‌ترتیب چند است؟

۱) ۸۵۰۰ و ۰/۰۵ ۲) ۸۵ و ۰/۰۵

۳) ۸۵۰۰ و ۰/۰۱ ۴) ۸۵ و ۰/۰۱

۳۹- استیل‌کولین استراز دارای ضریب خاموشی مولاری (E_m) برابر $۵/۲۷\times۱۰^{۵}$ است. درصورتی‌که در لایه‌ای به ضخامت یک سانتی‌متری، محلولی از پروتئین با جذبی معادل ۰/۲۲ در طول موج ۲۸۰ نانومتر وجود داشته‌باشد، غلظت مولاری آن چقدر است؟

۱) $۳/۸\times۱۰^{-۷}\ M$ ۲) $۴/۲\times۱۰^{-۷}\ M$

۳) $۵/۶\times۱۰^{-۶}\ M$ ۴) $۶/۱\times۱۰^{-۶}\ M$

۴۰- از کدام روش، برای شبیه‌سازی اثرات آلوستریک در آنزیم‌ها استفاده می‌شود؟

۱) مدل رقابتی به‌طور ساده ۲) مدل Hill-cooperative

۳) مدل متابولیک برای تعادل پایدار ۴) مدل میکائیلس ـ منتن برای آنزیم‌های چند سوبسترا

۴۱- یک واکنش آنزیمی که از رابطه میکائیلیس ـ منتن پیروی می‌کند، در یک بیوراکتور ناپیوسته انجام می‌شود. غلظت اولیه سوسبترا $۳\times۱۰^{-۵}\ M$ و $K_m = ۱۰^{-۳}\ M$ است. بعد از گذشت مدت زمان ۲ دقیقه، ۲۰٪ از سوبسترا مصرف می‌شود. ثابت سینتیکی V_{max} برای این واکنش آنزیمی برحسب $\frac{M}{min}$ چند است؟ ($\ln ۵ = ۱/۶$ و $\ln ۲ = ۰/۷$)

۱) $۴/۵\times۱۰^{-۴}$ ۲) $۱/۹۴\times۱۰^{-۴}$

۳) $۹/۷\times۱۰^{-۵}$ ۴) $۹/۱\times۱۰^{-۵}$

۴۲- کدام عامل می‌تواند باعث دناتوره‌شدن آنزیم در فرآیندهای صنعتی شود و در مهندسی آنزیم، هدف از انجام جهش‌زایی هدفمند (Site-directed mutagenesis) چیست؟

۱) دمای بالای $۴۸^{\circ}C$، کاهش فعالیت کاتالیستی

۲) حضور یون‌های منیزیم، حذف کامل آنزیم

۳) غلظت کم سوبسترا، تغییر ساختار اولیه آنزیم

۴) دمای بالای ۶۰ درجه سانتی‌گراد، افزایش پایداری حرارتی آنزیم

۴۳- برای استخراج موفق و تأیید وجود یک آنزیم کانژوگه فعال، مجموعه اقدامات درست کدام است؟

۱) انجام مراحل در دمای پایین و افزودن کوفاکتور خاص به بافر استخراج و سپس تأیید فعالیت نهایی با استفاده از سنجش فعالیت آنزیم

۲) استفاده از دمای بالا برای افزایش سرعت لیزسلولی و تأیید نهایی با اندازه‌گیری غلظت کل پروتئین با روش فراد فورد

۳) افزایش غلظت نمک برای رسوب‌دهی پروتئین‌های ناخواسته و تشخیص وجود آنزیم با وسترن‌بلات

۴) استفاده از بافر با pH اسیدی برای جداسازی بهتر و سپس بررسی خلوص نمونه با الکتروفورز

۴۴- در تولید آنزیم‌های نوترکیب، مشکل(Formation of Inclusion Bodies) عمدتاً چگونه حل می‌شود و در طراحی بیوراکتورهای آنزیمی، پارامتر (Space Velocity) به چه معناست؟

۱) بهینه‌سازی شرایط تاشدگی پروتئین ـ حجم سوبسترای ورودی بر واحد حجم بیوراکتور در واحد زمان

۲) استفاده از سویه‌های BL21(DE3)pLysS ـ نرخ انتقال اکسیژن

۳) اضافه‌کردن آنزیم‌های پروتئولیتیک ـ غلظت آنزیم در محیط

۴) افزایش دمای تخمیر ـ حجم ویژه سوبسترای ورودی

۴۵- کدام مورد درخصوص اثر پیش‌بینی مهار آلوستریک در آنزیم‌ها، درست است؟

۱) مهار آلوستریک هیچ تأثیری بر ثابت K_m و V_{max} ندارد.

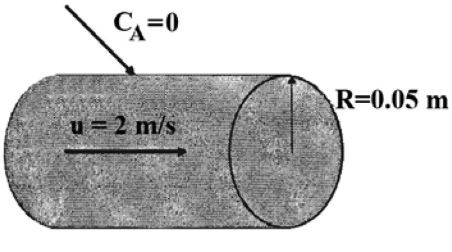
۲) در مهار آلوستریک، ثابت K_m کاهش و V_{max} افزایش می‌یابد.

۳) پیش‌بینی آلوستریک باعث کاهش فعالیت آنزیم در غلظت‌های پایین سوبسترا می‌شود.

۴) پیش‌بینی آلوستریک باعث تغییر در ساختار آنزیم و بهبود یا کاهش فعالیت آن می‌شود.

پدیده‌های انتقال:

۴۶- در لوله زیر، سیال حاوی A با سرعت متوسط دو متر بر ثانیه حرکت می‌کند. اگر ضریب نفوذ جریان آرام و گردابه‌ای به‌ترتیب ۱×۱۰^{-۵} و ۴×۱۰^{-۵} متر مربع بر ثانیه و غلظت در دیواره صفر و غلظت در خط تقارن، ۲ مول بر متر مکعب و ضخامت لایه مرزی غلظتی ۰/۰۰۵ متر باشد، شار مولی نفوذی A به دیواره چقدر است؟



۱) $۲\times۱۰^{-۲}\ \frac{mol}{m^۲s}$

۲) $۱\times۱۰^{-۳}\ \frac{mol}{m^۲s}$

۳) $۸\times۱۰^{-۴}\ \frac{mol}{m^۲s}$

۴) $۴\times۱۰^{-۴}\ \frac{mol}{m^۲s}$

۴۷- انتقال جرم جز A با شدت زیاد از محیط سیال در حال حرکت در جریان آرام به سطح یک جامد را در نظر بگیرید. اگر در محاسبات ضریب انتقال جرم از محیط به سطح جامد از فرض محیط رقیق از A استفاده شده باشد، ضریب انتقال جرم واقعی در محیط غلیظ نسبت به محیط رقیق چگونه خواهد بود؟ (از نظریه لایه مرزی استفاده کنید.)

۱) کمتر خواهد شد. ۲) بیشتر خواهد شد.

۳) تفاوتی نخواهند داشت. ۴) جهت انتقال در این مورد اثری ندارد.

۴۸- یک کره جامد از جنس A با شعاع r_s در هوای ساکن قرار دارد و در آن تصعید می‌شود. اگر در فاصله ۵ برابر از مرکز کره فشار جزیی ماده A در هوا به مقدار ثابت $P_{A\infty}$ (غلظت ثابت محیط) برسد، عدد Sh برای این سیستم چقدر خواهد بود؟

۱) کمتر از ۲ ۲) ۲

۳) ۲/۲ ۴) ۲/۵

۴۹- صفحه‌ای به‌صورت افقی قرار دارد و جریانی از سیال از روی آن به‌طور موازی عبور می‌کند. اگر جزء A از صفحه قابلیت حل شدن در سیال را داشته باشد، کدام عبارت درست است؟

۱) اگر سیال عبوری دارای عدد اشمیت (Sc) کوچک‌تری باشد، می‌توان گفت در نزدیکی دیواره گرادیان غلظت بزرگتر است.

۲) با افزایش عدد اشمیت (Sc) ضخامت لایه مرزی غلظت کمتر و مقاومت انتقال جرم در نزدیکی دیواره بیشتر می‌شود.

۳) اگر سیال عبوری دارای عدد اشمیت (Sc) بزرگتری باشد، می‌توان گفت در نزدیکی صفحه، گرایان غلظت بزرگتر است.

۴) با افزایش عدد اشمیت (Sc)، ضخامت لایه مرزی غلظت بیشترشده و مقاومت انتقال جرم در نزدیکی صفحه کمتر می‌شود.

۵۰- در فرایندی معادله حاکم بر انتقال جرم به‌صورت $u\frac{\partial C_A}{\partial x}+v\frac{\partial C_A}{\partial y}=D\frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2}+R_A$ ساده شده است. کدام فرضیه درخصوص این فرایند درست است؟

۱) در راستای y انتقال جرم تنها به روش نفوذ انجام می‌شود.

۲) در راستای x انتقال جرم تنها به روش نفوذ انجام می‌شود.

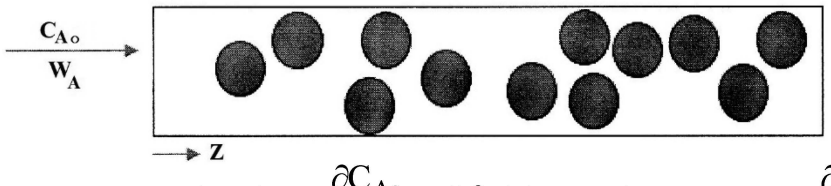
۳) هم در جهت y و هم در جهت x انتقال جرم به روش نفوذ در نظر گرفته شده است.

۴) در راستای y انتقال جرم به روش جابه‌جایی بوده و از ترم نفوذ در این راستا صرف‌نظر شده است.

۵۱- بستر متخلخل شکل زیر را در نظر بگیرید. محلول با غلظت $C_{A\circ}$ و دبی مولی W_A وارد می‌شود. معادلات انتقال جرم در فاز مایع و جامد برای گونه A، کدام است؟

S = سطح مقطع ستون، C_{AS} = غلظت جذب‌شده بر سطح کاتالیست، x_A = کسر مولی A در بالک مایع،

$x_{A_\circ}$ = کسر مولی A در سطح کاتالیست و ε کسر تخلخل بستر است.



۱) معادله انتقال جرم فاز جامد: $(1-\varepsilon)S\Delta z\frac{\partial C_{As}}{\partial t}=(k_x^\circ a)(x_A-x_{A\circ})S\Delta z-W_A\Delta z\frac{\partial x_A}{\partial z}$

معادله انتقال جرم فاز سیال: $\varepsilon\, C\, S\Delta z\frac{\partial x_A}{\partial t}=-(k_x^\circ a)(x_A-x_{A\circ})S\Delta z$

۲) معادله انتقال جرم فاز جامد: $S\Delta z\frac{\partial C_{As}}{\partial t}=(k_x^\circ a)(x_A-x_{A\circ})\varepsilon\, S\Delta z$

معادله انتقال جرم فاز سیال: $(1-\varepsilon)\, C\, S\Delta z\frac{\partial x_A}{\partial t}=-\varepsilon W_A\Delta z\frac{\partial x_A}{\partial z}-(k_x^\circ a)(x_A-x_{A\circ})S\Delta z$

۳) معادله انتقال جرم فاز جامد: $(1-\varepsilon)S\Delta z\frac{\partial C_{As}}{\partial t}=(k_x^\circ a)(x_A-x_{A\circ})S\Delta z$

معادله انتقال جرم فاز سیال: $\varepsilon\, C\, S\Delta z\frac{\partial x_A}{\partial t}=-W_A\Delta z\frac{\partial x_A}{\partial z}-(k_x^\circ a)(x_A-x_{A\circ})S\Delta z$

۴) هیچ‌کدام

۵۲- **لایه مرزی انتقال جرم در جریان آرام روی یک سطح افقی را در نظر بگیرید. حرکت سیال در جهت x و انتقال جرم از سطح جامد به داخل هوای جاری روی سطح انجام می‌شود. در ارتباط با محاسبه Sh_x (عدد شرود در هر x) و Sh_{av} (عدد شرود متوسط)، پس از طی کردن بخشی از مسافت توسط سیال روی سطح، کدام عبارت درست است؟**

۱) $Sh_{av} < Sh_x$

۲) $Sh_{av} > Sh_x$

۳) $Sh_{av} = Sh_x$

۴) بستگی به جهت انتقال از سطح یا به سطح دارد.

۵۳- **صفحه مستطیل شکلی با طول یک متر و عرض نیم‌متر را در نظر بگیرید که از یک سطح شامل پوششی از نفتالین است. این صفحه در هوای ساکن قرار گرفته و نفتالین آن تصعید می‌شود. برای افزایش تصعید، کدام مورد می‌تواند مفید است؟**

۱) صفحه به صورت عمودی و در راستای عرض قرار گیرد.

۲) صفحه به صورت عمودی و در راستای طول قرار داده شود.

۳) صفحه به صورت افقی قرار گیرد به‌طوری‌که وجه شامل پوشش نفتالین رو به پایین باشد.

۴) کافی است صفحه به صورت عمودی قرار گیرد، ولی تفاوتی در راستای قرارگیری طول و عرض ندارد.

۵۴- **واکنش $A \rightarrow 3B$ روی سطح یک کاتالیست کروی انجام می‌شود. A از میان یک لایه به ضخامت δ به سطح کاتالیست نفوذ کرده و محصول B در خلاف جهت برمی‌گردد. کدام رابطه بیانگر معادله اولیه لازم در حالت پایا برای محاسبه توزیع غلظت (y_A) در لایه روی سطح کاتالیست (برحسب شعاع r) است؟ (C غلظت مولی و D_{AB} ضریب نفوذ است.)**

۱) $\frac{d}{dr}\left(-\frac{CD_{AB}r}{1+3y_A}\frac{dy_A}{dr}\right)=0$

۲) $\frac{d}{dr}\left(-\frac{CD_{AB}r}{1+2y_A}\frac{dy_A}{dr}\right)=0$

۳) $\frac{d}{dr}\left(-\frac{CD_{AB}r^2}{1+3y_A}\frac{dy_A}{dr}\right)=0$

۴) $\frac{d}{dr}\left(-\frac{CD_{AB}r^2}{1+2y_A}\frac{dy_A}{dr}\right)=0$

۵۵- **یک سیم مقاومت ۳ کیلو واتی را با قطر ۴ میلی‌متر و طول ۵۰ سانتی‌متر در نظر بگیرید. اگر ضریب هدایت حرارتی سیم مقاومت $25\frac{W}{m^\circ C}$ و دمای سطح خارجی سیم مقاومت $120^\circ C$ باشد، دما در مرکز آن چند درجه سانتی‌گراد خواهد بود؟ (شرایط را پایا (Steady state) در نظر بگیرید، $\pi = 3$)**

۱) ۱۲۰

۲) ۱۴۰

۳) ۱۵۰

۴) ۱۶۰

۵۶- **یک پره استوانه‌ای شکل با قطر ۴ سانتی‌متر و طول خیلی زیاد، در محیطی با دمای $T_\infty = 20^\circ C$ و $h = 20\frac{W}{m^{2\circ}C}$ به دیواره‌ای با دمای $100^\circ C$ متصل است. اگر ضریب هدایت حرارتی پره $180\frac{W}{m^\circ C}$ باشد، دمای پره در فاصله ۳۰ سانتی‌متری از دیواره به کدام مقدار نزدیک‌تر است؟ (عدد نِپِر (e) را برابر ۲/۵ در نظر بگیرید.)**

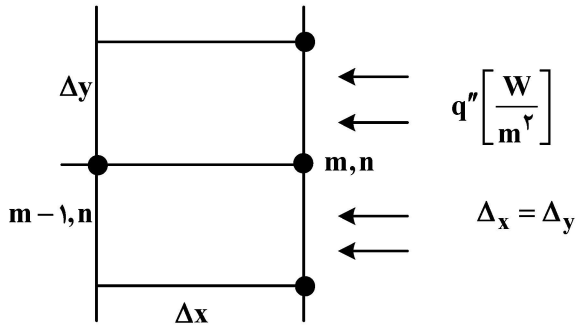
۱) ۳۵ درجه سانتی‌گراد

۲) ۴۵ درجه سانتی‌گراد

۳) ۵۲ درجه سانتی‌گراد

۴) ۶۰ درجه سانتی‌گراد

۵۷- در حل مسأله عددی دوبعدی پایا مطابق شکل، با فرض مرز حرارتی شار ثابت (q'') در دیواره، کدام عبارت درست است؟



۱) دمای گره $T_{m,n}$ تابعی از q'' و Δx است.

۲) دمای گره $T_{m,n}$ از q'' و Δx مستقل است.

۳) دمای گره $T_{m,n}$ تابعی از Δx است اما از q'' مستقل است.

۴) دمای گره $T_{m,n}$ تابعی از q'' است اما از Δx مستقل است.

۵۸- معادله بقای انرژی حاکم بر لایه مرزی حرارتی در حالت دوبعدی به صورت زیر است. برای اینکه بتوانیم از عبارت اتلاف لزجتی (Viscous dissipation) در مقابل نفوذ حرارتی صرف‌نظر کنیم، کدام شرط باید رعایت شود؟

$$u\frac{\partial T}{\partial x}+v\frac{\partial T}{\partial y}=\alpha\frac{\partial^2 T}{\partial y^2}+\frac{\mu}{\rho C_p}\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)^2$$

۱) $Pr \sim 1$

۲) $Pr << 1$

۳) $Pr << \frac{CpT}{U_\infty^2}$

۴) $Pr << \frac{U_\infty^2}{CpT}$

۵۹- معادله انرژی لایه مرزی ناشی از حرکت سیال از روی صفحه به صورت رابطه زیر است. با توجه به متغیرهای بی‌بعد زیر، کدام گزینه فرم بی‌بعد معادله انرژی را نشان می‌دهد؟ $u\frac{\partial T}{\partial x}+V\frac{\partial T}{\partial y}=\alpha\frac{\partial^2 T}{\partial y^2}$

$$x^*=\frac{x}{L} \text{ و } y^*=\frac{y}{L} \text{ و } u^*=\frac{u}{U_\infty} \text{ و } V^*=\frac{V}{U_\infty} \text{ و } T^*=\frac{T-T_s}{T_\infty-T_s}$$

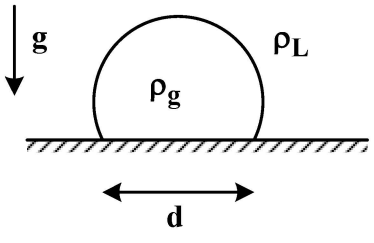
۱) $u^*\frac{\partial T^*}{\partial x^*}+V^*\frac{\partial T^*}{\partial y^*}=\frac{1}{Re_L\,Pr}\frac{\partial^2 T^*}{\partial y^{*2}}$

۲) $u^*\frac{\partial T^*}{\partial x^*}+V^*\frac{\partial T^*}{\partial y^*}=\frac{1}{Re_L\,Pr^2}\frac{\partial^2 T^*}{\partial y^{*2}}$

۳) $u^*\frac{\partial T^*}{\partial x^*}+V^*\frac{\partial T^*}{\partial y^*}=\frac{1}{Pr}\frac{\partial^2 T^*}{\partial y^{*2}}$

۴) $u^*\frac{\partial T^*}{\partial x^*}+V^*\frac{\partial T^*}{\partial y^*}=\frac{1}{Pr^2}\frac{\partial^2 T^*}{\partial y^{*2}}$

۶۰- در فرایند جوشش آب، تشکیل حباب مطابق شکل مقابل از روی سطح داغ را در نظر بگیرید. اگر δ کشش سطحی باشد، قطر جدایش حباب (d) متناسب با کدام گزینه است؟



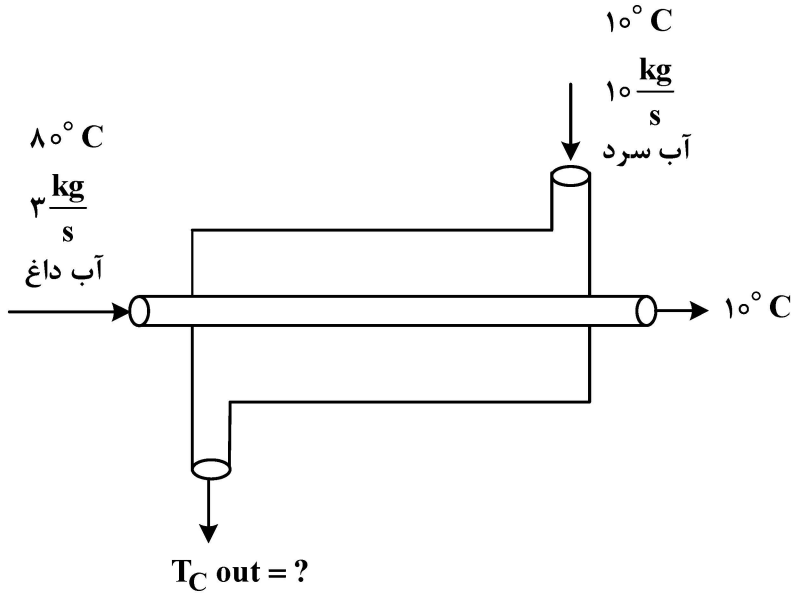
۱) $\sqrt{\frac{\rho_L}{\delta}}$

۲) $\sqrt{\frac{\delta}{\rho_L}}$

۳) $\frac{\rho_L - \rho_g}{\delta}$

۴) $\frac{\delta}{\rho_L - \rho_g}$

۶۱- اگر مبدل حرارتی دو لوله‌ای در شرایط ماکزیمم عملکرد کار کند، ماکزیمم دمای ممکنه خروجی برای آب سرد کدام است؟ (حرارت مخصوص آب برای هر دو جریان برابر $۴۱۸۰\frac{J}{kgK}$ است.)



۱) ۶۵°C

۲) ۶۳°C

۳) ۴۲°C

۴) ۳۱°C

۶۲- دو صفحه موازی بزرگ با $\varepsilon_1 = ۰/۵$ و $\varepsilon_2 = ۰/۲$ که به‌ترتیب در دمای $T_1 = ۸۰۰k$ و $T_2 = ۴۰۰k$ ثابت نگه‌داشته شده‌اند را در نظر بگیرید. یک سپر حرارتی بزرگ که ضریب انتشار (ε) هر دو طرف آن برابر ۰/۰۵ است، بین دو صفحه قرار داده می‌شود. در حالت پایا (Steady State)، دمای سپر حرارتی به کدام مقدار نزدیک‌تر است؟

$(\sqrt[4]{۹}) = ۱/۷۳$

۱) ۵۲۰K

۲) ۵۸۸K

۳) ۶۱۲K

۴) ۶۹۲K

۶۳- تابع پتانسیل سرعتِ جریان سیال ایده‌آل، پایا، تراکم‌ناپذیر و غیرچرخشی دوبعدی، به‌صورت $\phi = ۲\left(x^۲ - y^۲\right)$ است. اگر مقدار فشار در نقطه (۰,۰) برابر $p_۰$ باشد، توزیع فشار کدام است؟

۱) $p_۰ - ۸\rho\left(x^۲ + y^۲\right)$

۲) $p_۰ - ۸\rho\left(x^۲ - y^۲\right)$

۳) $p_۰ - ۴\rho\left(x^۲ + y^۲\right)$

۴) $p_۰ - ۴\rho\left(x^۲ - y^۲\right)$

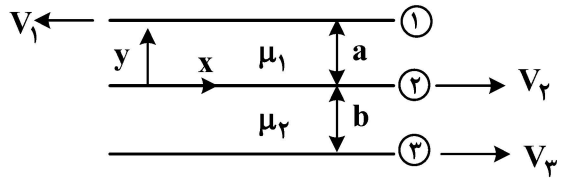
۶۴- جریان کاملاً توسعه‌یافته‌ای از یک ماده دارویی از طریق لوله‌ای افقی به طول $100\ m$ و قطر $10\ cm$ را درنظر بگیرید. اگر سرعت جریان در خط وسط $2\frac{m}{s}$ باشد، اختلاف فشار در طول بخش ۱۰۰ متری، چند کیلوپاسکال است؟

$$(\rho = 1600\frac{kg}{m^3}\ ,\ g = 10\frac{m}{s^2}\ ,\ \pi = 3\ ,\ \mu = 0/25\frac{kg}{m.s})$$

۱) ۲۰ ۲) ۴۰

۳) ۸۰ ۴) ۱۶۰

۶۵- سه صفحه به‌صورت زیر را درنظر بگیرید. صفحه اول با سرعت V_1 به سمت چپ و صفحه دوم و سوم به‌ترتیب با سرعت سه برابر و دو برابر سرعت صفحه اول، به سمت راست کشیده می‌شوند. نسبت a به b چقدر باشد که دبی حجمی جریان دو سیال مساوی شود؟



۱) ۴

۲) ۲/۵

۳) ۲

۴) ۱/۵

۶۶- سیالی با سرعت $2\frac{m}{s}$ و ویسکوزیته سینماتیک $8\times10^{-6}\frac{m^2}{s}$ از روی صفحه‌ای عبور می‌کند. چنانچه سرعت نصف شود، ضخامت لایه مرزی در حالت اول نسبت به حالت دوم چقدر می‌شود؟

۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ۲) $\frac{2}{\sqrt{2}}$

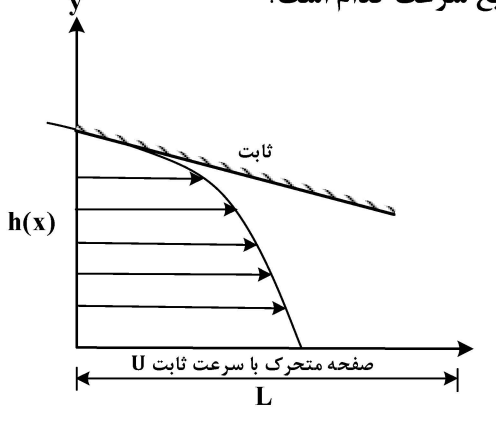
۳) $\sqrt{2}$ ۴) ۲

۶۷- در اثر رسوب متقارن مواد در یک لوله افقی، قطر لوله از ۴ اینچ به ۲ اینچ کاهش می‌یابد و ضریب اصطکاک f دو برابر می‌شود. نسبت دبی جریان در حالت دوم به دبی جریان در حالت اول کدام است؟ (در هر دو حالت، افت فشار دو سر لوله افقی، ثابت درنظر گرفته شود.)

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{1}{2\sqrt{2}}$

۳) $\frac{1}{4}$ ۴) $\frac{1}{4\sqrt{2}}$

۶۸- جریان روغن لزج با دانسیته ρ و ویسکوزیته μ، در فاصله $h(x)$ بین قسمت ثابت و جداره متحرک با سرعت U، تحت اعمال نیرو قرار دارد. اگر این فاصله ناچیز باشد $h << L$، توزیع سرعت کدام است؟



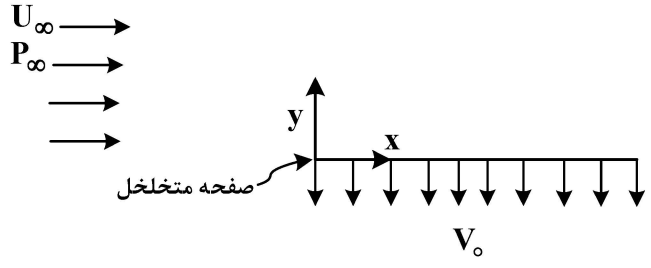
۱) $\frac{h^2dp}{4\mu dx}\left[(\frac{y}{h})^2-\frac{y}{h})\right]$

۲) $\frac{h^2dp}{2\mu dx}\left[(\frac{y}{h})^2-\frac{y}{h})\right]$

۳) $\frac{h^2dp}{4\mu dx}\left[(\frac{y}{h})^2-\frac{y}{h})\right]+U(1-\frac{y}{h})$

۴) $\frac{h^2dp}{2\mu dx}\left[(\frac{y}{h})^2-\frac{y}{h})\right]+U(1-\frac{y}{h})$

۶۹- سیال غیرقابل تراکمی با سرعت یکنواخت U_∞ و فشار ثابت P_∞ به یک صفحه متخلخل مطابق شکل نزدیک می‌شود. سیال با سرعت ثابت $V_\circ$ به‌طور یکنواخت در کلیه نقاط صفحه به طرف پایین خارج می‌شود. توزیع مؤلفه افقی سرعت سیال روی صفحه برحسب y و در فاصله‌ای خیلی دور از ابتدای صفحه، کدام است؟ (ویسکوزیته دینامیکی سیال را ν و جریان را آرام فرض کنید.)



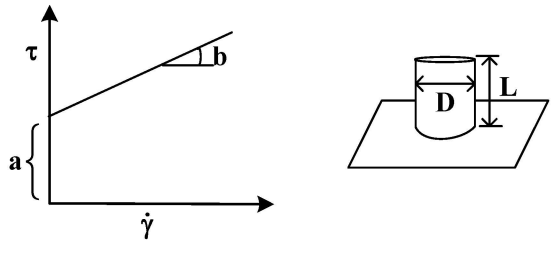
۱) $U_\infty(1-e^{\frac{V_\circ}{\nu}y})$

۲) $U_\infty(1-e^{-\frac{V_\circ}{\nu}y})$

۳) $U_\infty\frac{V_\circ}{\nu}\exp(-\frac{V_\circ}{\nu}y)$

۴) $U_\infty\frac{\nu}{V_\circ}\exp(-\frac{\nu}{V_\circ}y)$

۷۰- سیالی با دانسیته ρ و با منحنی جریان نشان‌داده‌شده، در یک لوله دو سر باز مطابق شکل ریخته شده است. در کدام صورت با برداشته‌شدن صفحه، سیال خواهد ریخت؟



۱) $D>\frac{4a}{\rho g}$

۲) $D<\frac{4b}{\rho g}$

۳) $D>\frac{4b}{\rho g}$

۴) $D<\frac{4a}{\rho g}$